CIEL ET TERRE

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

RÉDACTION

J.-C. HOUZEAU,
ancien Directeur de l'Observatoire Royal de Bruxelles,

C. LAGRANGE, A. LANCASTER, L. NIESTEN,
de l'Observatoire Royal de Bruxelles,

E. LAGRANGE, L. MAHILLON,
Lieutenants du Génie.

CINQUIÈME ANNÉE.

1er MARS 1884. — 15 FÉVRIER 1885.

BRUXELLES
IMPRIMERIE XAVIER HAVERMANS, GALERIE DU COMMERCE, 24-32.

1885

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe.

A NOS LECTEURS.

La Revue *Ciel et Terre* entre dans sa cinquième année. Nous profitons de cette circonstance pour jeter un regard en arrière et examiner le chemin qu'elle a parcouru depuis sa naissance. L'accueil si bienveillant qu'elle a reçu il y a quatre ans, parmi le public intelligent et curieux des choses du Ciel, n'a pas faibli un seul instant. *Ciel et Terre*, aujourd'hui, grâce à ce bienveillant appui, a pris rang dans le mouvement scientifique vulgarisateur de notre époque. Le succès et l'estime dont elle jouit actuellement sont d'autant plus dignes de remarque, que cette Revue ouvrait une voie que nul n'avait encore frayée.

En remerciant nos abonnés d'avoir bien voulu seconder nos efforts, nous leur rappellerons que la Revue est ouverte largement aux communications qu'ils nous enverront. Notre but étant la vulgarisation, ce doit être le premier de nos soucis que de favoriser les recherches et d'en faire part au public.

Enfin, nous pouvons aussi annoncer à nos abonnés une bonne nouvelle. M. Houzeau, qui a quitté, au regret de tous les amis de la science, la direction de notre Observatoire, n'abandonne pas cependant *Ciel et Terre*. Il vient encore de nous envoyer un article particulièrement intéressant et curieux, l'*Harmonie des Sphères*, que contient le présent numéro.

LE COMITÉ DE RÉDACTION :

CH. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire,
E. LAGRANGE, lieutenant du génie,
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire,
L. MAHILLON, lieutenant du génie,
L. NIESTEN, chef de service à l'Observatoire.

L'harmonie des sphères.

Plusieurs fois, dans l'antiquité, des hommes ont prétendu qu'ils entendaient rouler les sphères célestes. Une opinion fort ancienne, et qui avait été propagée par la grande autorité de Pythagore, voulait que tout mouvement engendre un son. On n'avait pas encore compris bien nettement que ce sont les chocs, par lesquels la vitesse est altérée, qui sont accompagnés de bruit, tandis que le mouvement en lui-même est d'autant plus silencieux qu'il est plus régulier et plus parfait. Les premières machines à vapeur, dans lesquelles il y avait beaucoup de secousses, faisaient un bruit assourdissant; celles qui sortent aujourd'hui de nos meilleurs ateliers de construction s'entendent à peine.

Les pythagoriciens n'étaient pas cependant sans avoir quelque idée de l'influence des chocs sur la production du bruit. Si l'on ne perçoit pas, disaient-ils, le son engendré par la rotation des sphères, c'est à cause de son absolue uniformité. Il est probable que les pythagoriciens, qui n'étaient pas étrangers à l'idée de la translation de la Terre autour du Soleil, avaient été frappés de cette circonstance que nous ne sentons pas le mouvement de notre globe, à cause de sa continuité parfaite et de sa douceur. S'il survenait la moindre secousse nous y serions sensibles immédiatement ; mais aussi longtemps que le transport du véhicule ne présente ni à-coup ni soubresauts, nous sommes emportés sans le sentir. Or, si rien ne nous donne conscience d'un mouvement absolument continu et régulier, que cependant nous partageons, pourrons-nous davantage entendre un son continu et toujours égal à lui-même, au sein duquel nous serons plongés sans interruption? Les pythagoriciens répondaient par la négative.

La réponse des modernes serait différente. Nous avons autour de nous des exemples, qui nous détermineraient sans hésitation. Nous entendons, dans nos ateliers, les roues à grande vitesse qui rendent des sons, non par l'effet de changements

d'allure, mais simplement parce qu'elles frôlent l'air avec une rapidité considérable. Nous avons tous entendu « chanter » la scie circulaire, même lorsqu'elle travaille à vide. Nous avons entendu, au moins dans les exercices militaires, le sifflement des projectiles qui passent dans l'air, sans à-coup de vitesse et sans chocs proprement dits. Nous sommes familiers avec le sifflet prolongé de la vapeur. Nous savons qu'un son, une note, quelque persistante qu'elle soit, est parfaitement perceptible. Mais les anciens, à qui les grandes vitesses et les grandes énergies étaient inconnues, n'avaient pas d'exemples pareils pour se renseigner.

Si les roues de leurs chariots faisaient du bruit, c'était uniquement par les chocs qu'elles subissaient. Si les cascades mugissaient, c'était parce que le liquide se heurtait dans sa chute. La pierre qu'on lançait à la main, la flèche qu'on tirait à l'aide d'un arc, ne faisaient de bruit qu'à l'instant où elles frappaient. L'expérience accessible en ce temps-là semblait donc confirmer l'analogie. D'une part, se disait-on, le mouvement ne se fait sentir que par les secousses : lorsqu'il est égal et uniforme il laisse seulement l'impression du repos. Pourquoi donc, d'autre part, le bruit ne nous frapperait-il pas grâce aux interruptions ou silences, tandis que lorsqu'il serait engendré d'une manière continue nous cesserions de le percevoir ?

Il y avait cependant deux exemples, qui sans être aussi frappants que ceux de nos scies circulaires et de nos projectiles, auraient pu amener les anciens à douter de l'exactitude de cette analogie. C'étaient celui de la fronde et celui de la flûte, deux instruments qui ont été connus depuis une très haute antiquité. De la flûte on savait tirer une note continue, au moins pendant un certain temps. Quant à la fronde, on l'entendait ronfler dans l'air, à mesure qu'elle tournait, sans qu'il fallût pour cela des changements sensibles de vitesse. Mais ces exemples ne paraissent pas avoir fait une grande impression, tandis que l'esprit poétique des anciens se plaisait à l'idée d'un concert céleste, qui donnait au monde sidéral

une sorte de vie. L'univers était alors ce temple du Faust de Goethe, dont les colonnes, les murailles, toutes les pierres, chantaient en même temps.

D'après les astronomes de l'antiquité, les sphères, faites de pur cristal, étaient étroitement emboîtées les unes dans les autres, et tournaient avec des vitesses différentes. C'était de leur frôlement mutuel que devait résulter un son, par un effet de vibration analogue à celui qu'engendre le doigt passé sur le bord d'un verre. Et comme on donnait à ces sphères des proportions commensurables, les sons particuliers résultant de ces divers frottements auraient eu entre eux des rapports harmoniqnes. On trouvait là les éléments de véritables accords, constitués en grand par la nature.

Il est bon de se rappeler que la théorie de la gamme et des accords est fort ancienne. D'après les longueurs de la flûte et celles du monocorde, les anciens avaient reconnu très exactement le rapport qui existe entre le nombre des vibrations, non seulement dans le cas de l'octave, mais pour toutes les notes différentes. On est étonné du soin et des développements que les Grecs avaient apportés de bonne heure dans cette étude. C'étaient du reste les mathématiciens qui s'en étaient occupés, et nous possédons encore de très curieux traités d'Harmonique, laissés par Euclide et par Ptolémée. Deux idées étaient donc liées entre elles, chez les anciens : la progression régulière des rayons des sphères cristallines, et la formation de sons constituant un accord.

On en resta aux mêmes opinions pendant le moyen-âge. La Renaissance les conserva pareillement, peut-être à l'état de conception un peu plus indécise, et plutôt traditionnelle que scientifique. Les cieux de cristal, emboîtés les uns dans les autres, et qui se touchaient, constituaient une sorte d'axiome qu'on ne se croyait pas fondé à contester ; mais l'harmonie des sphères était simplement une de ces spéculations théoriques, dont il était permis de regarder l'adoption comme facultative.

Un jour cependant, au moment où le dix-septième siècle venait de s'ouvrir, un homme illustre, un grand esprit s'éleva, qui tout à coup mit en pièces les sphères de cristal. Képler prouva que ces sphères ne peuvent exister, en démontrant que les astres changent incessamment leurs distances mutuelles. Ils ne peuvent donc avoir devant eux qu'un espace ouvert, indéfini, « où les planètes se meuvent aussi librement que les oiseaux dans l'air ». Dès cet instant, l'hypothèse d'un son engendré par le frottement des globes massifs, devait nécessairement tomber. Mais s'il ne s'agit plus de cristal roulant sur du cristal, tout phénomène de frottement a-t-il disparu? N'est-on pas, au contraire, en droit de se demander pourquoi les astres, et entre autres la Terre qui nous porte, ne sifflent pas, comme nos projectiles, dans le fluide élastique, aériforme, où ils se meuvent?

Car nul astronome ne doute aujourd'hui qu'il n'y ait de la matière, bien qu'à l'état de ténuité extrême, dans les régions intra-planétaires, dans cet espace qu'une réaction contre les cieux solides des anciens avait porté un instant à considérer comme le vide absolu. Les milliards de météorites que notre globe rencontre dans sa marche, l'affaiblissement de la lumière des étoiles, qui semble d'autant plus marqué qu'il s'agit d'astres plus éloignés, enfin la résistance que certaines comètes éprouvent dans les régions les plus voisines du Soleil, où ce milieu doit être plus sensible, indiquent que notre globe ne se meut pas dans le vide. Si la densité du fluide aériforme traversé est, selon toute apparence, excessivement faible, en revanche la vitesse de la Terre dans son orbite surpasse de vingt mille fois celle des boulets de nos plus puissants engins d'artillerie. Du mouvement des astres résultent, dans le milieu intra-planétaire, des ondes, dont les queues des comètes, d'après les théories les plus récentes, portent un témoignage. Où il y a des ondes, est-il invraisemblable de croire qu'un certain son soit produit? Avons-nous d'ailleurs une idée des effets de diverse nature que des vitesses prodigieuses, comme

celles des corps célestes, peuvent engendrer sur le trajet parcouru ?

Lorsqu'il s'agit de vélocités dont nous n'avons aucun exemple, même lointain, dans le domaine expérimental, il est évident qu'il serait téméraire de se montrer absolu. Ce que certains individus d'une organisation subtile, d'une oreille excessivement fine, ont prétendu ouïr, à différentes époques de l'antiquité et du moyen âge, doit-il être relégué dans le domaine des illusions? Cette perception d'un faible bruit continu était-elle uniquement un effet d'imagination? Faut-il la ranger avec le sifflement que les Ibériens prétendaient entendre, au coucher du Soleil, quand l'astre, suivant leur croyance, entrait comme un fer rouge dans l'eau de l'Océan occidental?

D'un autre côté, si le bruit céleste possède quelque chose de réel, pourquoi ne l'a-t-on pas remarqué dans les temps modernes? Nos sens ont-ils perdu de leur délicatesse? Comment, parmi nos artistes musiciens les plus exercés, aucun ne l'a-t-il jamais distingué? A ces objections il serait permis de répondre que les faibles impressions passent aisément inaperçues, même pendant des siècles. On n'a pas reconnu positivement la Lumière Zodiacale, qui est une lueur difficilement perceptible, avant le dix-septième siècle. Le « Gegenschein », encore plus faible, qui s'y rattache, n'a pas été signalé avant le dix-neuvième. Il a fallu non seulement de bons organes, mais une attention investigatrice, pour faire ces premières observations. A-t-on apporté un soin semblable à écouter les plus faibles murmures, dans les moments les plus silencieux? A-t-on non pas prêté l'oreille passivement, mais cherché et analysé?

Dans les nuits les plus tranquilles, dans les endroits les plus déserts, au milieu de la nature vierge et à cent kilomètres des habitations des hommes, on entend, dans le plus grand calme, des bruits variés. Le colon ou l'indien, habitué à la vie des vastes solitudes du Nouveau-Monde, croit se rendre compte de tous. Il distingue le fourmillement des insectes, la chute

d'une goutte de rosée, l'épanouissement d'une capsule, le déploiement d'une feuille, le déroulement élastique d'une pousse de palmier ou de bananier. Il n'y a guère d'exagération à dire, avec lui, que dans ces moments de calme parfait, on entend l'herbe pousser. S'y mêle-t-il un autre bruit, un murmure qui viendrait d'en haut? Nul, je le répète, ne s'est jusqu'ici posé cette question, et nul ne l'a cherché attentivement. On ne doit donc pas être trop hâtif à conclure par la négative.

On possède, il est vrai, le témoignage des aéronautes. Ceux-ci, soigneux de tout observer, se sont parfois attachés à la question des sons. Glaisher, dans ses célèbres ascensions, a noté à quelle élévation, dans l'atmosphère, s'éteignent les différents bruits causés par l'activité humaine. Aucun ne parvient aussi haut que le roulement des trains de chemin de fer. Les acclamations de la foule se perdent beaucoup plus tôt qu'on ne s'y serait attendu. Les aboiements du chien, le chant du coq, s'éteignent à quelques centaines de mètres. Mais dans les hautes régions, par un temps calme, au-dessus de 6 500 ou 7 000 mètres, on n'entend plus rien, absolument rien. On nous représente le silence de ces solitudes de l'atmosphère comme quelque chose de solennel et de saisissant.

Ce n'est pas uniquement à cause de la raréfaction de l'air; car on a trouvé que cet effet, qui sans doute est réel dans une certaine mesure, n'a pas l'importance qui lui avait été d'abord attribuée. Le bruit d'un pistolet, tiré au sommet du Mont Blanc, n'est pas aussi intense qu'au pied de la montagne, mais il est encore bien supérieur au bruit d'un pétard de dessert, auquel on l'avait d'abord comparé.

Il est vrai que plus haut, dans les régions où le sifflement du projectile-Terre serait engendré, la raréfaction de l'air est énormément plus grande. Le frottement peut être aussi diminué par un certain mouvement des particules répandues sur l'orbite de notre globe, dans le même sens que celui dont nous sommes animés. Mais en supposant que ce frottement ne produise pas de son appréciable, n'est-il pas capable d'engendrer

d'autres effets ? Lorsqu'on se rappelle l'immensité de la vitesse, on se demande même si ces effets ne doivent pas avoir un caractère imposant.

Les impressions produites sur nos sens par les mouvements ondulatoires changent de forme suivant le nombre des vibrations dans l'unité de temps, et ce sont des organes différents qui en sont successivement affectés. Jusqu'à 40 mille vibrations par seconde nous percevons du son ; mais de 40 mille à 65 billions c'est de l'électricité, de 65 billions à 45 trillions c'est de la chaleur, au-dessus de 45 trillions c'est de la lumière, rouge d'abord, puis jaune, verte, bleue, violette. Peut-on spécifier aujourd'hui les effets du mouvement vibratoire qui résulte du frottement de notre globe dans le milieu où il se meut? Tout n'est encore sur ce point que conjecture.

D'où vient, par exemple, la puissante charge électrique de la Terre ? Quelles sont les conditions physiques dans les plus hautes régions de l'air ? Comment se produisent ces brillants crépuscules tardifs, dont nous venons d'avoir le spectacle, et qui ont déjà paru dans différents temps et à des intervalles divers ?

Chaque fois qu'on porte son attention sur un sujet déterminé, qu'il résulte d'idées modernes ou qu'il soit provoqué par des idées anciennes, on est certain de trouver devant soi de nouveaux champs d'étude, et de faire naître de nouveaux doutes, qu'il s'agit pour la science d'éclaircir.

J. C. HOUZEAU.

Les Cratères Messier.

Dans l'étude de l'aspect physique des corps célestes, on est particulièrement porté à examiner si certaines modifications ne se présentent pas dans la configuration de leurs surfaces.

La Lune, qui est l'astre le plus rapproché de nous, a donné lieu à de nombreuses observations; sa carte a été levée par les plus habiles sélénographes; ses vastes plaines, ses mers, comme on les appelle, ont été mesurées, la hauteur de ses

chaînes de montagnes calculée ; ses cratères dessinés dans tous leurs détails ; la Lune doit donc nous donner, mieux que tout autre corps céleste, les moyens de découvrir si nous pouvons être témoins de changements physiques qui se présenteraient à sa surface.

De prime abord, rien ne paraît plus facile à constater. Comparons les cartes exécutées avec le plus de soin, celles auxquelles Beer, Mädler, Neison, Löhrman et Schmidt ont consacré de nombreuses années d'observations; examinons, en détail, les dessins et les descriptions qu'ils ont donnés des différentes formations lunaires ; nous serons ainsi en mesure de constater soit l'apparition ou la disparition de certains cratères, soient leurs dénivellements ou une certaine modification dans leurs contours.

Mais si certaine différence se trouve ainsi mise au jour, doit-on nécessairement l'attribuer à quelque cause physique, qui s'accuse par la modification de l'apparence d'un détail lunaire, et qui a exercé son action entre les époques auxquelles les observations ont été faites? Ne peut-on attribuer les divergences que l'on trouve dans les différentes données (en admettant que celles-ci aient été fournies avec la plus grande exactitude et le plus grand soin), soit à des différences d'éclairement du sol lunaire par les rayons du Soleil, soit aux qualités optiques des instruments employés? Avant de pouvoir établir d'une façon certaine quelque changement dans l'aspect physique de notre satellite, on devra donc étudier avec attention les conditions dans lesquelles les dessins que l'on compare ont été pris, et s'assurer si les différents observateurs d'une même époque sont bien d'accord sur la description du détail lunaire que l'on envisage.

De plus, quand on compare les travaux les plus récents des astronomes qui ont fait de la sélénographie leur étude favorite, on est étonné du grand nombre de différences que l'on relève. N'est-il pas téméraire de prétendre que ces différences sont le résultat d'actions modificatives de la surface de la Lune?

Ne doit-on pas plutôt les attribuer aux soins de plus en plus grands que les sélénographes apportent dans leurs études, aux moyens de plus en plus puissants qu'ils emploient pour scruter le sol lunaire?

Cependant il existe certains détails de la Lune qui présentent dans leur aspect des changements si considérables, qu'on ne peut se défendre de les considérer comme réels. Étudiés consciencieusement dans un but déterminé et à différentes époques, ils présentent des différences d'aspect si frappantes qu'on croit en toute sécurité pouvoir les attribuer à une modification physique du sol. Parmi ceux-ci, les cratères *Messier* paraissent, disent les sélénographes, apporter un témoignage sinon irrécusable au moins très admissible d'un pareil fait. Nous verrons qu'on peut encore en douter.

Quand la Lune arrive à son 9e jour dans sa croissance, et à son 19e jour dans sa décroissance, le bord terminateur de sa phase passe, un peu au sud de l'équateur, dans la *Mer de la fécondité*, par deux cratères juxtaposés et à première vue exactement semblables comme forme et dimensions. Deux bandes blanches, lumineuses, partant du cratère oriental et s'étendant vers l'Est, signalent immédiatement ces deux cirques jumeaux à l'attention de l'observateur et donnent à cette formation l'apparence d'une comète projetée sur le fond gris de la mer environnante. Elle est si apparente que, dans sa carte de la Lune, Cassini la signale déjà. Gruithuisen appela ce cratère double « Cometicus, » et Schröter lui donna le nom de l'infatigable chercheur de comètes *Messier*. Schröter crut remarquer que ces traînées présentaient des points brillants et lumineux; pour Gruithuisen elles étaient artificielles, elles lui paraissaient composées de nombreuses lignes parallèles bien distinctes les unes des autres; c'étaient, disait-il, des fortifications lunaires avec des remparts et des fossés parallèles.

Mais ce qui a surtout appelé l'attention des observateurs, ce sont, nous l'avons dit, les changements de forme et de dimensions qu'ont paru présenter les deux cirques Messier.

Beer et Mädler, dont l'attention avait été attirée sur cette formation par les observations de Schröter, l'examinèrent plus de trois cents fois entre 1829 et 1837. Pendant tout ce temps, les deux cratères leur parurent exactement semblables en forme et en dimensions; « tout, disent-ils, se ressemble tellement dans ces deux cirques, qu'on ne peut expliquer le fait que par un jeu étrange du hasard ou une loi encore inconnue de la nature. »

Aujourd'hui ces deux cratères ne présentent plus la même similitude. Webb signala ce fait pour la première fois en 1855; Gruithuisen cependant, en 1842, avait déjà remarqué que l'un des cratères paraissait plus petit que l'autre. « La ressemblance des deux cratères Messier, dit Webb, n'existe plus, nous avons ici une preuve évidente d'une transformation moderne dans la configuration du sol lunaire. »

Le 11 mars 1856, le cratère occidental lui parut non seulement le moins grand des deux, mais allongé aussi dans la direction Est-Ouest. De nombreux observateurs confirmèrent ces remarques dans la suite.

« Il ne peut exister de doute, écrit Neison, que le cratère oriental ne soit circulaire et le plus grand, et que le cratère occidental ne soit elliptique et le plus petit. Remarquons en outre que tandis que Mädler dessina les deux cratères en tout semblables, Schröter dessine le cratère actuellement le plus petit comme le plus étendu des deux; nous avons donc là les indications d'un changement progressif dans les dimensions du cratère occidental. Pour établir ce fait nous nous basons non seulement sur la comparaison des dessins de ces cratères exécutés à différentes époques, car on peut toujours douter que ces dessins aient été exécutés avec tout le soin requis, mais surtout sur l'attention toute particulière que Beer et Mädler ont donné à l'étude de cette formation; ils ont eu si souvent l'occasion de comparer la forme et les dimensions de ces deux cirques, et de s'assurer de leur identité absolue, que la plus petite variation, comme ils le disent eux-mêmes, n'aurait pu leur échapper.

Si les deux cratères avaient eu à cette époque la forme qu'ils présentent aujourd'hui, il ne paraît pas possible que la différence qu'ils présentent n'eût été constatée dans le cours des nombreuses et minutieuses investigations de ces deux astronomes. Ce cratère nous donne donc une preuve d'un changement certain dans le sol lunaire. »

Pour Neison, on le voit, il n'y a aucun doute sur la transformation progressive du cratère occidental de Messier; il l'explique même par un rapprochement des remparts : au Nord et au Sud, en dedans; à l'Ouest et à l'Est, en dehors.

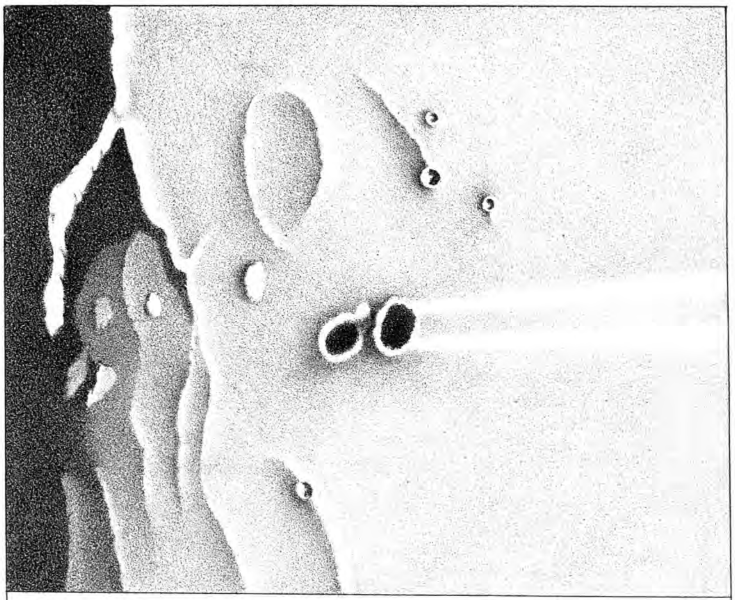
Pour notre part, ce changement nous paraît au contraire très douteux. Examinons, en effet, les deux dessins ci-contre, qui représentent les deux cratères Messier. Ils ont été pris par le même observateur, M. Stuyvaert, avec le même instrument, l'équatorial de 15^{cm} de l'Observatoire de Bruxelles, et le même grossissement 270, mais à des dates différentes de l'âge de la Lune, par conséquent dans des conditions différentes d'éclairement du sol lunaire par les rayons du Soleil.

Le premier dessin a été fait le 7 février 1881, à 2 h. 40 m. du matin : la Lune était alors à son 19e jour, la ligne terminatrice de la phase à 52° 2′ de longitude Ouest; le second, le 14 juillet 1881, à 2 h. 50 m. du matin, au 18e jour de la Lune, la phase étant à 58° 9′ de longitude Ouest; la position sélénographique du cratère est Long. O. 47°9′12″, Lat. — 1°58′55″. Nous avons donc là deux couchers du Soleil pour la même région, le Soleil étant plus haut sur l'horizon de Messier dans le second dessin que dans le premier.

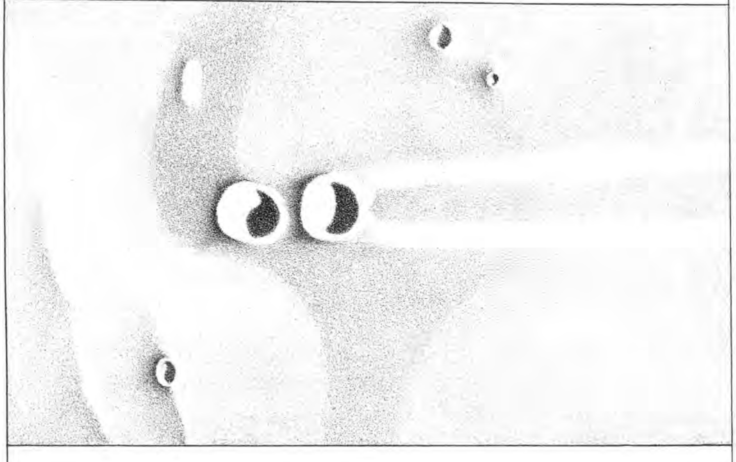
Un coup d'œil sur les deux figures montre le changement considérable qu'un éclairement un peu différent amène dans l'aspect des cratères et surtout dans celui de l'ouest, c'est-à-dire dans celui qu'on soupçonne avoir varié depuis les observations des deux astronomes allemands.

Dans le second dessin, alors que le Soleil est encore assez haut au-dessus des deux cratères, ceux-ci présentent à peu près la même apparence ; tous deux ont leurs circonvallations

Les Cratères Messier.



17 Février 1881, $2^h\ 40^m$ du matin.



14 Juillet 1881, $2^h\ 50^m$ du matin.

E. Stuyvaert, del.

Lith. G. Severeyns, Bruxelles.

circulaires, le cratère occidental est à peine plus petit que l'autre ; cette observation semble confirmer le dessin de Beer et de Mädler. Dans le premier, alors que les rayons du Soleil viennent raser les deux cratères, la forme des deux cirques a changé, de circulaire elle est devenue elliptique ; le cratère oriental paraît ici plus grand que l'autre, ce qui concorde avec les observations de Webb. On voit ainsi le changement considérable que l'éclairement d'un cratère amène dans sa délinéation. Peut-on encore attribuer la différence qui existe entre les observations de Webb et celles de Mädler à l'effondrement de l'un des cratères ?

L'exemple que présentent les cratères Messier et que nous plaçons sous les yeux de nos lecteurs, suffira, croyons-nous, pour leur permettre de se rendre compte de la difficulté que l'on éprouve à démontrer une modification physique dans la configuration de notre satellite.

L. NIESTEN.

Le magnétisme dans les villes.

[Traduit par F. L. du *Scientific American*, n° du 19 janvier 1884.]

On sait depuis longtemps que le fer, si on le frappe violemment, tandis qu'il se trouve soumis à l'influence d'un aimant, peut contracter des qualités magnétiques permanentes. Ce phénomène n'affecte guère le fer doux, mais la fonte et le fer travaillés sont susceptibles de conserver pendant très longtemps le pouvoir magnétique qu'ils ont ainsi acquis.

Déjà en 1600, Gilbert avait fait des expériences sur ce sujet en plaçant des barres de fer dans le sens du méridien magnétique et en les frappant avec un marteau On comprendra donc aisément que dans les villes industrielles, où se rencontrent des constructions en fer de toute espèce, ces dernières doivent acquérir des propriétés magnétiques, puisqu'elles sont constamment exposées à des chocs et à des vibrations par suite du mouvement qu'occasionne le trafic.

Tel est, en effet, le cas, et nous nous proposons de donner ici les résultats de quelques expériences faites dans le but de déterminer le caractère et le degré de force de ces propriétés. Ces résultats sont une nouvelle preuve de la puissante action magnétique inductrice de la terre et mettent en évidence plusieurs faits curieux. Il faut remarquer que, dans ce qui suit, la polarité tire son nom de la position des pôles de l'aiguille, la pointe dirigée vers le nord étant appelée « pôle nord ». Donc la polarité de l'hémisphère nord sera nommée « polarité sud ».

On s'est servi pour ces expériences d'une boussole d'arpenteur, dont l'aiguille, d'environ 10 centimètres, était montée très délicatement, de façon à indiquer les plus légères traces de magnétisme.

On a étudié d'abord l'influence des chemins de fer aériens de New-York. Pour ceux qui ne les ont jamais vus, il est bon de dire que leur construction consiste principalement en poteaux ou colonnes de fer travaillé, supportant les poutrelles et les claires-voies sur lesquelles sont placés les rails.

L'examen de ces poteaux a eu pour résultat de faire voir qu'à un très petit nombre d'exceptions près, tous possédaient du magnétisme et que chez tous, sans exception, les parties inférieures étaient des *pôles nord.* La recherche s'est faite dans différents quartiers de la ville, et des poteaux éloignés les uns des autres de plus de 10 kilomètres possédaient la même polarité. On observa aussi que, tandis que certains donnaient de très fortes indications, d'autres n'en donnaient que de très faibles, mais qu'aucun ne possédait de polarité sud à sa base. Les blocs de fondations en fer de fonte présentaient aussi une polarité nord bien marquée.

En examinant ces constructions dans leur partie supérieure, on a trouvé que tous les poteaux verticaux étaient magnétisés d'une manière plus ou moins permanente, leurs extrémités inférieures étant des pôles nord. Ainsi les colonnes en fer de fonte qui soutiennent les toits des stations possé-

daient cette qualité à un degré remarquable, de même qu'un poële placé dans la salle d'attente de l'une d'elles. Un écran fait en baguettes de fer de 12 millimètres d'épaisseur avait la même propriété; en ce même endroit, le bout d'un tuyau de gaz possédait la polarité sud.

Pour ce qui regarde les poutrelles qui s'étendent de poteau en poteau, on trouva qu'elles étaient magnétisées de manière à ce que leurs fibres inférieures fussent nord et leurs fibres supérieures sud. Elles constituaient par conséquent de longues aiguilles aimantées avec des pôles dans la direction de la largeur, au lieu de la longueur comme c'est généralement le cas. La même chose fut observée dans les poutrelles soutenant les stations, lesquelles sont placées à angles droits par rapport à celles que nous venons de mentionner.

Cette particularité de la magnétisation dans le sens de la largeur, pour les corps de fer ou d'acier, est beaucoup plus commune qu'on ne le suppose généralement; elle s'est produite dans un cas où l'on était loin de s'y attendre ainsi qu'on le verra tout à l'heure.

La seconde expérience fut faite sur le pont de Brooklyn. Les observateurs, y entrant du côté de New-York, arrivèrent d'abord à l'endroit où commencent les câbles qui s'étendent des deux côtés du pont. Ayant alors choisi pour les examiner les parties les plus commodes des câbles, c'est-à dire les faces supérieures, ils trouvèrent que tous deux étaient affectés par la polarité sud. Il était donc naturel de supposer que les bouts du côté de Brooklyn seraient des pôles nord. Les observateurs continuant leur promenade sur le pont, vérifièrent les câbles au centre de la courbe et toujours sur les faces supérieures; ils trouvèrent que la même polarité s'y trouvait encore, et qu'à l'extrémité du côté de Brooklyn les câbles continuaient à montrer les mêmes indications.

Frappés de cette irrégularité apparente, l'idée leur vint immédiatement que les câbles n'étaient pas magnétisés dans le sens de leur longueur, mais bien dans celui de leur diamètre.

Examinant en conséquence le bas ou côté inférieur des câbles, ils trouvèrent partout indiquée la polarité nord; le cas était le même aux deux extrémités de New-York et de Brooklyn, aussi bien qu'au milieu du pont, ce qui ne laissa aucun doute sur la justesse de la conclusion, que les câbles se trouvaient magnétisés diamétralement. Une observation scrupuleuse a prouvé que les points de plus grande intensité étaient opposés l'un à l'autre suivant la direction de l'inclinaison de l'aiguille, qui est d'environ 76° à cet endroit. Dans les autres parties de la construction en fer du pont, les propriétés ont été trouvées les mêmes que celles des chemins de fer aériens.

Cette particularité a reçu une nouvelle corfirmation de l'examen des rails placés dans la cour du grand dépôt (gare) central, où ils sont exposés à être heurtés fréquemment par de pesantes locomotives. Ces rails montrent la plus grande irrégularité en ce qui concerne les propriétés magnétiques, dont ils possèdent tantôt plus, tantôt moins. Ainsi, par exemple, on en trouva quelques-uns magnétisés longitudinalement, d'autres, comme les câbles du pont, suivant leur largeur. Dans ce dernier cas, le dessus du rail attirait invariablement l'extrémité nord de l'aiguille, tandis que le bas attirait le pôle sud. La distance entre ces deux positions n'étant que de 10 centimètres, fournit une preuve de la netteté des indications; l'aiguille était déviée d'un angle de 180°. Cet effet se produisait surtout dans le voisinage des barres reliant deux rails. Tous les rails non en contact avec les autres, tels que les *contre-rails*, ne possédaient de magnétisme qu'à leurs extrémités seulement.

Les recherches se sont portées ensuite sur différentes constructions en fer de la ville. Plusieurs bâtiments ayant des façades en fonte avaient leur base pôle nord et leur partie supérieure pôle sud. On a reconnu aussi qu'une poutrelle placée dans une des boutiques qu'on construit actuellement sous les arches du pont de Brooklyn, était magnétisée dans le sens de sa largeur. Le grand dépôt central est formé

d'arches en fer dont les extrémités posées sur le sol sont pôles nord.

Les poteaux des réverbères de la ville, aussi bien que les tuyaux de conduite des eaux, ont montré des propriétés magnétiques bien marquées. Toutes les extrémités supérieures sont pôles sud. Chez les premiers, la ligne neutre a été trouvée à environ $3^{m}50$ du sol, tandis que chez les seconds elle se trouvait contre le sol et même quelquefois en-dessous. Dans les bâtiments chauffés par la vapeur, les appareils étaient au bas magnétisés pôles nord. Les exemples pourraient être multipliés indéfiniment, mais ceux que nous avons donnés suffisent à prouver qu'il serait presque impossible de trouver une pièce de fer entièrement dépourvue de magnétisme.

L'explication de ces phénomènes est très simple, si nous considérons que la Terre est un grand aimant dont le pôle sud se trouve dans notre hémisphère. Tout morceau de fer ou d'acier placé verticalement a, par conséquent, à son extrémité inférieure la polarité nord qui, sous l'influence de conditions convenables, y devient permanente. Ce que nous avons dit prouve que cette loi est générale, puisque tous les exemples donnés montrent la polarité nord aux extrémités inférieures. Pour ce qui concerne les câbles du pont de Brooklyn, l'application de ce cas et de cas analogues se trouve dans ce fait qu'ils sont placés presque exactement est-ouest, c'est-à-dire à angle droit avec le méridien magnétique, et qu'en conséquence la direction suivant laquelle ils tendent à se magnétiser est celle de leur diamètre.

Ces diverses recherches ne sont pour ainsi dire que *qualitatives*, puisqu'elles ne font que spécifier la disposition du magnétisme existant dans les corps ci-dessus mentionnés. Nous exposerons dans un autre article l'étendue de cette magnétisation et les effets exacts produits sur l'aiguille par les causes mentionnées et par d'autres, particulières à la ville de New-York.

Memorandum astronomique.

MARS 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Mars à 10 h, le 15 Mars à 9 h.

Du Nord au Sud : Céphée, le Dragon, la Petite Ourse, le Lynx, le Cancer, et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : la Vierge, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Grande Ourse, le Cocher, Persée, et le Taureau.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Bouvier, le Dragon, la Grande Ourse, les Gémeaux, Orion et le Grand Chien.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Coupe, le Lion, la Girafe, Cassiopée, et Andromède.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 3, δ^1 du Taureau, 4e grandeur; immersion à $11^h\ 3^m$ S.; émersion à $11^h\ 52^m$ S.

Le 4, λ des Gémeaux, 3 1/2 grandeur, immersion à $10^h\ 34^m$ S.; émersion à $11^h\ 32^m$ S.

Le 8, $\varkappa$ du Cancer, 5e grandeur, immersion à $10^h\ 42^m$ S.; émersion à $11^h\ 52^m$ S.

Le 11, υ du Lion, 4 1/2 grandeur, immersion à $9^h\ 43^m$ S.; émersion à $10^h\ 46^m$ S.

Eclipses des satellites de Jupiter.

Le 1, à $4^h\ 12^m\ 54^s$ M., émersion de I. — Le 2, à $8^h\ 9^m\ 11^s$ S., émersion de III ; à $10^h\ 41^m\ 43^s$ S., émersion de I.— Le 4, à $10^h\ 5^m\ 42^s$ S., immersion de IV. — Le 5, à $2^h\ 32^m\ 46^s$ M., émersion de IV. — Le 7, à $1^h\ 44^m\ 47^s$ M., émersion de II. — Le 9, à $8^h\ 41^m\ 9^s$ S., immersion de III. — Le 10, à $0^h\ 9^m\ 20^s$ M., émersion de III ; à $0^h\ 36^m\ 54^s$ M , émersion de I. — Le 11, à $7^h\ 5^m\ 39^s$ S., émersion de I. — Le 17, à $0^h\ 41^m\ 31^s$ M., immersion de III; à $2^h\ 32^m\ 9^s$ M., émersion de I. — Le 18, à $9^h\ 0^m\ 57^s$ S., émersion de I. — Le 21, à $8^h\ 39^m\ 22^s$ S., émersion de IV. — Le 24, à $8^h\ 13^m\ 25^s$ S., émersion de II. — Le 25, à $10^h\ 56^m\ 18^s$ S., émersion de I. — Le 31, à $10^h\ 54^m\ 45^s$ S., émersion de II.

Phénomènes.

Le 3, à 7^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 1°42′ Nord). — Le 7, à 1^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°53′ Nord); à 17^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 9°6′ Nord). — Le 12, à 19^h, *Mars* stationnaire. — Le 15, à 18^h, *Uranus* en opposition avec le *Soleil.* — Le 17, à 11^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 19, à 17^h, commencement du printemps; à 22^h, *Jupiter* stationnaire. — Le 21, à 19^h, *Mars* à son aphélie. — Le 26, à 14^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 3°25 Sud) ; éclipse de *Soleil,* invisible à Bruxelles. — Le 29, à 18^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 4°31′ N.); à 20^h, *Mercure* en conjonction supérieure avec le *Soleil.* — Le 30, à 17^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 2°3′ Nord).

LUNE	P. Q. Le 4, à 6^h 15^m du matin.	D. Q. Le 19, à 3^h 30^m du matin.
	P. L. Le 11, à 5^h 5^m du matin.	N. L. Le 26, à 6^h 52^m du soir.

ECLIPSE PARTIELLE DE SOLEIL, invisible à Bruxelles.

Commencement de l'éclipse générale, le 27 mars à 5^h 28^m du matin, par 6°6' longitude orientale (à partir du méridien de Paris), et 53°41 latitude boréale.

Plus grande phase de l'éclipse à 6^h 19^m du matin, par 10°40' longitude occidentale et 71°57 latitude boréale.

La grandeur de l'éclipse = 0,146, le diamètre du Soleil = 1.

Fin de l'éclipse générale à 7^h 10^m du matin, par 111°41' longitude occidentale et 86°22' latitude boréale.

Cette éclipse ne sera visible que dans la partie septentrionale de l'Europe. A Berlin, la plus grande phase de l'éclipse ne sera que de 0,032, le diamètre du Soleil étant 1.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est étoile du matin, le Soleil se levant le 1er à 6^h 45^m, le 12 à 6^h 24^m, le 21 à 6^h 1^m, et Mercure à 6^h 13^m, 6^h 9^m, 5^h 58^m; elle se trouve au commencement du mois à l'ouest du Soleil, dont elle se rapproche de plus en plus ; le 29 mars elle est en conjonction supérieure avec le Soleil. On ne pourra donc l'observer que dans les premiers jours du mois; on la voit alors briller, à l'orient, une demi-heure avant le lever du Soleil. Elle se trouve à ce moment dans la constellation du Verseau ; à la fin du mois, après avoir traversé la constellation du Capricorne, elle sera dans celle des Poissons. Sa distance à la Terre va en augmentant pendant le mois ; le 1er, elle est de 1,1992, la distance de la Terre au Soleil étant égale à 1.

Vénus est *étoile du soir*, elle s'éloigne de plus en plus du Soleil; à la fin du mois elle se couche 4^h environ après le Soleil. On pourra donc la voir briller de plus en plus tard dans la soirée. Elle est très favorablement placée pour l'observati on. Le 15, elle présente une phase de 0,721, le diamètre = 1. Dans les premiers jours du mois, elle occupera la constellation des Poissons ; à la fin du mois, après avoir traversé le Bélier, elle se trouvera dans le Taureau, près des Pléiades. S distance à la Terre est, le 1er, = 1,1699 ; le 31, = 0,9631.

Mars était en opposition le 31 janvier; son passage au méridien se présente donc maintenant de plus en plus tôt dans la soirée. Le 1er, ce passage a lieu à 9^h 46^m ; le 11, à 9^h 3^m ; le 21, à 8^h 25^m. Mars se trouve dans la constellation du Cancer, au nord de Praesepe, amas d'étoiles visible à l'œil nu. Sa distance à la Terre augmente de 0,7677 le 1er, à 0,9944 le 31.

Jupiter passe au méridien le 1er, à 9^h 8^m ; le 11, à 8^h 27^m ; le 31, à 7^h 47^m. Cette planète se trouve dans la constellation du Taureau (au nord d'Aldébaran). Elle est visible durant la première moitié de la nuit. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 9,136 ; le 31, = 9,610.

Uranus est en opposition le 15 mars, c'est-à-dire qu'elle passe au méridien à minuit. Elle brille comme une étoile de 6e grandeur pendant toute la nuit, dans la constellation de la Vierge, près de β. Sa distance à la Terre diminue de 17,333 le 1er, à 17,328 le 31.

Neptune se trouve dans la constellation du Bélier. Ayant l'éclat d'une étoile de 8e grandeur, on ne peut l'observer qu'avec une lunette. Sa distance est = 30,189 le 1er et = 30,599 le 31. L. N.

NOTES.

— NOMS DES PETITES PLANÈTES. — M. Palisa annonce que trois des petites planètes, découvertes par lui, ont reçu les noms suivants : (220), Stephania; (221), Eos; (222), Lucia.

— VARIATIONS D'ÉCLAT DE LA COMÈTE PONS-BROOKS (1). — Pour la troisième fois depuis son apparition, cette comète a éprouvé, au commencement de cette année, une variation dans son éclat. Le Dr Müller, de l'Observatoire de Potsdam, observa la comète le 1er janvier 1884, à $5^h 47^m$ T. m. de Potsdam; son apparence et son éclat étaient les mêmes que les jours précédents. Mais à $7^h 20^m$, au lieu de présenter un noyau diffus, comme dans l'observation de $5^h 47^m$, la comète se trouva réduite à un point stellaire d'un éclat de 7e grandeur. En comparant l'éclat de la comète aux deux étoiles voisines D. H. + 24° 4471 et + 24° 4473, cataloguées comme étoiles de 7me et 6e,8 grandeur, le Dr Müller obtint les résultats suivants :

à $7^h 28^m$	7,53 gr.	à $8^h 27^m$	7,03 gr.
7 41	7,35	8 38	7,00
7 58	6,97	9 0	7,13
8 7	6,89	9 7	7,33

La comète paraît avoir eu son plus grand éclat, pendant cette soirée, à $8^h 12^m$ T. m. de Potsdam. La variation totale de lumière qu'elle a montrée s'élève à 1,3 gr. A $9^h 30^m$, la comète avait repris l'apparence qu'elle avait avant cette variation brusque d'intensité lumineuse.

— YVON VILLARCEAU. — L'Observatoire de Paris et la science astronomique viennent de faire une perte sensible par la mort de M. Yvon Villarceau. Né à Vendôme, le 15 janvier 1813, il se fit remarquer au collége de cette ville et au Conservatoire des Arts et Métiers de Paris, par de rapides progrès dans ses études. A l'âge de 20 ans, il accompagna en Egypte, comme ingénieur, la mission d'Enfantin. A son retour en France en 1837, il poursuivit avec assiduité ses recherches mathéma-

(1) D'après les *Astronomische Nachrichten*, n° 2568.

tiques, et publia en 1845 un mémoire sur les comètes, qui attira l'attention d'Arago. Celui-ci le fit entrer à l'Observatoire de Paris, où il resta attaché jusqu'au jour de sa mort, le 23 décembre 1883. Les travaux de Villarceau sont nombreux : il publia plus de cinquante mémoires originaux sur différents sujets scientifiques. Parmi ses travaux astronomiques on peut citer : le développement d'une nouvelle méthode pour déterminer les orbites des étoiles doubles ; la détermination de l'orbite d'une planète basée sur la méthode de Laplace ; celle de l'orbite de la comète de d'Arrest, etc.

L'équatorial coudé qu'on a installé l'année dernière à Paris a montré son talent d'ingénieur. La géodésie lui doit aussi de nombreux mémoires et d'importantes déterminations qu'il a faites en France pendant les années 1861 à 1865. M. Villarceau était membre du Bureau des Longitudes, de l'Académie des Sciences de Paris, et associé de la Société Royale astronomique de Londres.

— J. F. Julius Schmidt. — Dans les derniers jours de février est mort à Athènes, à l'âge de 58 ans et quelques mois, un homme dont le nom est destiné à rester dans les annales de la science astronomique. J. Schmidt, qui dirigeait depuis 1858, et avec le plus grand éclat, l'Observatoire de cette ville, était né le 25 octobre 1825, à Eutin (Grand-Duché d'Oldenbourg). On raconte qu'à l'âge de 14 ans la lecture de l'ouvrage de Schröter sur la Lune excita un tel enthousiasme chez le jeune Schmidt, que dès lors il ne songea plus qu'aux études astronomiques. En 1841 il entre à l'Observatoire d'Altona, les années suivantes il passe à Hambourg et enfin nous le trouvons à l'Observatoire privé de Benzenberg, à Düsseldorf. Il n'y resta pas longtemps, Benzenberg enfermant ses meilleures lunettes de peur qu'on n'en ternît l'extérieur. De 1845 à 1853, il travaille à l'Observatoire de Bonn sous la direction éclairée d'Argelander. C'est à cette époque que remonte la mission de Schmidt à Rostenburg pour l'observation de l'éclipse totale de Soleil (28 juillet 1851). Il vit la chromosphère, que le spectroscope devait révéler plus tard. De 1853 à 1858, il dirige un Observatoire privé à Olmütz. Il avait déjà conquis alors sa place dans le monde astronomique, et on l'appela en 1858 à Athènes pour y prendre la direction de l'Observatoire. C'est là qu'il est resté jusqu'au moment de sa mort, sans qu'on puisse dire qu'un jour de son existence ait été perdu pour la science. Dans l'impossibilité de citer tous ses travaux, nous ne ferons que rappeler sa Carte de la Lune, son plus grand ouvrage, le fruit d'un labeur de trente-cinq années.

En 1866, envoyé à Santorin pour étudier les phénomènes volcaniques, il risqua sa vie au service de la science. C'est à la suite de ce voyage qu'il écrivit ses études sur les volcans. N'oublions pas non plus son travail sur les tremblements de terre, résultat de plusieurs années d'observa

tions et de recherches, où il montre que les phénomèmes sont plus fréquents au périsélénie qu'à l'asélénie. En météorologie aussi il a produit des travaux remarquables, entre autres sur la durée du crépuscule, sujet dont nous entretiendrons prochainement nos lecteurs. Sa mort est une grande perte pour l'astronomie, qui avait en lui un serviteur dévoué de tous les instants, comme le prouve l'immense quantité de travaux qu'il laisse après lui.

— Un Observatoire météorologique particulier. — Nous avons visité dernièrement l'observatoire météorologique qu'un particulier, M. Ad. Bayet, a établi chez lui, Nouveau Marché-aux-Grains, dans la partie basse de Bruxelles. Outre un baromètre, des thermomètres, un psychromètre d'August, des hygromètres à cheveu, un pluviomètre, un rain-band spectroscope (1), nous avons remarqué un hygromètre d'Alluard (2), instrument semblable à l'hygromètre de Regnault et installé par M. Bayet de façon à ne pas rebuter l'observateur par des manipulations fatiguantes. L'ozone est aussi observé sous l'abri des thermomètres.

La partie la plus intéressante des installations est celle qui comprend les enregistreurs automatiques : un barographe, un thermographe et un enregistreur de la pluie et de la neige, tous trois construits par Ridier, à Paris. Les indications fournies par ces trois appareils sont des plus satisfaisantes et des plus régulières, ce qu'il faut attribuer autant aux soins intelligents dont les entoure leur propriétaire qu'à l'habileté du constructeur

Tous les mois, M. Bayet transmet à l'Observatoire royal un tableau renfermant ses nombreuses observations directes. Les observations thermométriques et pluviométriques ont déjà permis d'établir d'intéressantes comparaisons avec celles de l'Observatoire, ainsi qu'avec les observations pluviométriques faites rue du Mât, aux ateliers de la Ville, sous la direction de M. l'ingénieur Verstraeten.

N'oublions pas de mentionner que M. Bayet se propose de faire des observations sur la température de l'air à une certaine hauteur au-dessus du sol, au moyen d'un petit ballon à hydrogène et d'un appareil à courants thermo-électriques. La simplicité de l'appareil permet de croire que ces recherches seront menées à bonne fin.

Nous nous permettons de présenter ici à M. Bayet nos félicitations publiques et nous souhaitons, pour l'avenir de la météorologie dans notre pays, qu'il trouve de nombreux imitateurs. J. V.

— Une nouvelle revue astronomique. — Un journal mensuel ayant pour titre : *Bulletin astronomique*, paraît à Paris depuis le 15 février. Il

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 489.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 159.

est publié sous les auspices de l'Observatoire de cette ville et sous la direction de M. F. Tisserand, astronome à l'Observatoire et membre de l'Institut. Les collaborateurs réguliers sont : MM. G. Bigourdan, O. Callandreau et R. Radau.

La nouvelle revue compte publier des mémoires originaux, des observations astronomiques présentant un intérêt immédiat, et, en outre, une analyse des principaux journaux se rapportant à l'astronomie.

Nous lui souhaitons la bienvenue.

L'annonce de l'apparition de cet organe quasi-officiel de la science du ciel en France, nous fait songer à ce fait curieux et assez inexplicable, qu'il n'existe pas dans ce pays de Société astronomique comme en Angleterre et en Allemagne, bien que l'astronomie y ait toujours été en grand honneur. Toutes les autres branches des connaissances humaines sont représentées en France par une ou plusieurs sociétés, dont quelques-unes fort anciennes ; seule l'astronomie fait exception, et cependant les astronomes de ce pays ont de tout temps été aussi nombreux, aussi éminents que chez les autres peuples. La Société astronomique de Londres date de 1820, et compte plus de 650 membres ; la Société astronomique de Leipzig a été fondée en 1866, et le nombre de ses membres est aujourd'hui de 300 environ. Il serait opportun de créer une Société de ce genre à Paris ; les éléments de succès ne lui feraient certes pas défaut.

Les revues ou journaux astronomiques aujourd'hui existants sont au nombre de 14 Le plus ancien recueil est celui intitulé : *Astronomische Nachrichten*, qui se publie à Kiel depuis 1823 ; puis vient le *Wochenschrift für Astronomie, Meteorologie und Geographie*, qui paraît depuis 1847. Ensuite, toujours dans l'ordre chronologique : les *Astronomische Mittheilungen* de Wolf (1856), *The Astronomical Register* (1863), le *Journal du Ciel* (1864), le *Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques* (1870), *Sirius* (1873), *The Observatory* (1877), le *Jornal de Sciencias mathematicas e astronomicas* (1878), *Ciel et Terre* (1880), *Copernicus* (1881), *L'Astronomie* (1882), *The Sidereal Messenger* (1882), le *Bulletin astronomique* (1884).

— Association météorologique italienne. — Le comité directeur de l'Association, dans sa séance du 29 mars de l'année passée, avait décidé que la réunion de 1884 aurait lieu à Turin, où s'ouvre aussi cette année une Exposition italienne.

Cette décision vient de nous être confirmée. La seconde assemblée générale tiendra ses séances à *Turin, du 1er au 7 septembre* 1884. Les météorologistes sont instamment priés d'y prendre part et de faire savoir à l'avance au Comité directeur (rue Lagrange, 13, Turin) les travaux qu'ils ont l'intention de présenter à l'Assemblée ou le genre de communications qu'ils désirent traiter devant elle.

L'Association météorologique dont il est ici question s'est fondée en 1883 en Italie, sous l'impulsion du R. P. F. Denza, directeur de l'Observatoire de Moncalieri, honorablement connu dans le monde scientifique comme astronome et comme météorologiste.

— Température des glaciers. — L'étude de la répartition de la chaleur dans le corps des glaciers a conduit M. F. A. Forel à la conclusion que la masse profonde des glaciers doit avoir une température constante, laquelle est de plus en plus basse à mesure que l'altitude augmente, depuis 0° C. dans la région inférieure des glaciers jusqu'à quelques degrés au-dessous de 0 à l'origine du nevé. Cette masse à température invariable est revêtue d'une couche superficielle où la température varie de l'été à l'hiver; l'épaisseur de la couche à température variable est d'autant plus forte que le glacier est plus crevassé. M. Forel suppose que la couche superficielle à température variable est seule mobile, et glisse sur la masse profonde à température constante, laquelle resterait immobile.

A l'appui de cette hypothèse, M. Forel indique les creux connus sous le nom de Marmites des Géants et le terrain glaciaire (Gletscher-Garten), de Lucerne, lesquels témoignent de l'immobilité longtemps prolongée du canal d'eau qui, tombant du glacier, a évidé le rocher (1).

— Société Internationale des Electriciens de Paris. — La Société Internationale des Electriciens de Paris a tenu sa première réunion mensuelle sous la présidence de M. Georges Berger, assisté de MM. Tresca et Maurice Lœwy, membres de l'Institut, de MM. Marié-Davy et Blavier, vice-présidents. La Société, à peine née, compte déjà plus de 1200 adhérents. Tout en conservant son caractère essentiellement scientifique, elle est appelée à rendre des services considérables dans le domaine des applications industrielles et domestiques de l'électricité.

Dans la réunion du 6 février, M. Carpentier, successeur de Ruhmkorff, a donné la description de divers appareils nouveaux de mesure électrique. Puis une discussion intéressante a été engagée entre MM. Tresca, Gaulard, Sir Charles Bright et Hospitalier au sujet du générateur secondaire imaginé par MM. Gaulard et Gibbs.

La Société a nommé ses présidents d'honneur. M. J. B. Dumas a été élu pour la France. Parmi les présidents d'honneur étrangers, nous citerons : le Dr von Helmholtz, de Berlin; Sir Charles Bright, de Londres; le général Velitcho, de St-Pétersbourg; M. Melsens, de Bruxelles ; le prof. Rossetti, de Padoue ; S. E. M. Morton, ministre des Etats-Unis ; M. Ureña, de Madrid ; le prof. Bosscha, de La Haye ; le Dr Broch, de Christiania ; M. Curchod, de Berne ; M Nyström, de Stockolm ; M. de Païva, de Lisbonne.

(1) *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, n° 89.

L'hiver de 1883-1884.

Aux hivers si rigoureux de 1879-80 et 1880-81 ont succédé jusqu'ici trois hivers de plus en plus doux. Celui de 1881-82 a présenté une température moyenne dépassant de 0°,8 C. la valeur normale, le suivant (1882-83) a dépassé cette même normale de 1°,5, et l'hiver qui vient de finir lui est supérieur de 2°0 (1).

L'excès thermique de ces trois hivers n'affecte pas seulement la moyenne thermométrique générale des mois dont chacun d'eux se compose (décembre, janvier et février), mais aussi la moyenne de chaque mois pris séparément. Le petit tableau suivant indique ces différents écarts :

	Excès sur la normale			
Hiver.	Déc.	Janv.	Févr.	Moy.
1881-82.	0°,7	0°,7	1°,1	0°.8
1882-83.	0,5	1,6	2,3	1,5
1883-84.	0.4	3,6	2,1	2,0

Le trait distinctif de ces hivers est leur faible minimum absolu de température; aucun d'eux n'a été marqué par des gelées intenses. Dans l'hiver de 1881-82, le mercure du thermomètre n'est pas descendu au-dessous de 4°,0 de froid (le 26 janvier 1882) ; 30 jours de gelée ont cependant été constatés pendant cet hiver. L'hiver de 1882-83 a offert un minimum absolu de — 6°6 (le 23 mars 1883) et compté 22 jours de gelée. Le minimum de l'hiver 1883-84 a été atteint le 7 décembre dernier (— 6°7) et de décembre à février inclusivement nous avons eu 16 jours seulement où la température de l'air est descendue au-dessous du point de congélation.

Un hiver normal est celui pendant lequel on observe 33 jours de gelée et dont le plus grand froid atteint au moins 10° sous zéro.

La température moyenne de décembre 1883 a été peu supé-

(1) C'est la température à Bruxelles que nous considérons dans tout cet article.

rieure à la valeur normale pour ce mois; les maxima de chaque jour ont eu un excès moyen de 0°,3, les minima de 0°,5.

Janvier a été un mois très doux; trois fois seulement le thermomètre a indiqué de la gelée (les 1er, 2 et 20). Certaines journées ont été très chaudes pour la saison, notamment celles du 6, du 7, du 10, du 17, du 30 et du 31 ; jamais à ces dates, depuis la fondation de l'Observatoire (1833), on n'avait enregistré de températures aussi élevées.

Février a été doux également; les températures moyennes du 10, du 22 et du 24 ont été supérieures à toutes celles constatées jusqu'ici à ces mêmes jours.

Certains hivers très doux sont accompagnés de pluies abondantes et persistantes, comme en 1876-77, par exemple, où le pluviomètre recueillit 319^{mm} d'eau, tandis que la quantité habituelle est de 164^{mm}. La clémence de la température résulte alors du passage de nombreuses dépressions à des latitudes plus hautes que celles de nos contrées; la prédominance de vents marins en est la conséquence, et ceux-ci nous apportent à la fois un air relativement chaud et une grande proportion de vapeur d'eau, qui se résout en pluie sur le continent. Cette fois, — c'est-à-dire pendant le dernier hiver, — les dépressions n'ont pas été plus fréquentes que d'ordinaire ; aussi la hauteur de pluie tombée a-t-elle été exactement celle déduite de 50 années d'observations, soit 164^{mm}; la température moyenne s'est trouvée relevée principalement sous l'influence d'une nébulosité plus forte que la normale, aidée par l'absence de chutes copieuses de neige. Cette nébulosité plus marquée a contrarié le rayonnement nocturne, lequel est la cause principale des grands froids, des fortes gelées, et, les jours où la pureté du ciel a permis à la terre de renvoyer dans les espaces célestes une partie de sa chaleur, cette radiation a été atténuée par la nudité même du sol : on sait, en effet, qu'une couche de neige favorise d'une façon remarquable le refroidissement des parties basses de l'atmosphère (1). Les quantités de

(1) Voir *Ciel et Terre,* 3e année, pp. 11 et 95.

neige tombées en janvier et en février 1884 ont été très faibles.

Les saisons exercent-elles une action quelconque l'une par rapport à l'autre? Quel est, par exemple, l'effet d'un hiver doux sur l'été suivant? Ces questions ont déjà maintes fois exercé la sagacité des météorologistes, notamment en ce qui concerne les températures. Humboldt en parle dans son *Cosmos*. Il conclut à la négative : « C'est une supposition tout-à-fait gratuite, dit-il, que d'espérer un été doux à la suite d'un hiver rigoureux, ou un hiver doux après un été froid. » Le regretté Ern. Quetelet, dont on connaît les belles recherches sur les variations de la température à Bruxelles, s'est aussi occupé de cet intéressant sujet. « J'ai examiné avec soin la marche des nombres, écrit-il (1), et je n'ai trouvé qu'une seule influence qui réunisse assez de probabilité en sa faveur : c'est celle des hivers sur les étés qui suivent. Il paraîtrait, contrairement à l'opinion populaire, à laquelle faisait allusion de Humboldt, que l'effet général d'un hiver froid serait de refroidir l'été qui suit, et que celui d'un hiver chaud serait au contraire d'échauffer l'été suivant.

» Si l'on distingue les dix hivers les plus chauds de trente années (1833-1862), les dix moyens et les dix plus froids, et qu'on détermine la température moyenne des trois groupes et celle des étés qui suivent, on trouve :

Hiver.	Eté.
—	—
4°,86	18°,52
3,11	17.82
0,77	17,19

» Si l'on dispose les nombres autrement, en formant les hivers en quatre groupes : ceux qui dépassent la moyenne de deux degrés, ceux qui la dépassent de moins de deux degrés, et symétriquement ceux qui sont situés au-dessous de la moyenne, on a :

(1) *Mémoire sur la température de l'air à Bruxelles*, p. 24.

Trois hivers très-chauds . . .	5°,77	19°,27 étés suivants
Treize hivers chauds.	3,98	18,05
Neuf hivers froids.	2,29	17,48
Cinq hivers très-froids . . .	— 0,06	17,10

» En outre, les étés qui ont suivi les hivers très-chauds ont toujours été plus chauds qu'un été moyen, et ceux qui ont suivi les hivers très-froids n'ont jamais été supérieurs à cette moyenne. Il paraîtrait donc qu'il y a là quelque chose de plus qu'un simple rapport accidentel. »

Les recherches de Quetelet avaient porté sur 30 années seulement d'observations; lorsqu'on en embrasse davantage, les mêmes lois apparaissent encore, mais leur importance semble assez atténuée. Nous avons repris le calcul de Quetelet en l'appliquant à une série de 45 années d'observations, et nous avons formé de la sorte les tableaux suivants, où les nombres pour les étés présentent moins de différence entre eux que dans les deux tableaux précédents :

Hiver.	Eté.
5°,1	18°,2
3,3	18,0
1,1	17,5

Sept hivers très-chauds	5°,8	18°,4 étés suivants
Dix-huit hivers chauds	4,1	18,0
Quinze hivers froids	2,2	17,8
Sept hivers très-froids	0,2	17,0

La température normale de l'été est de 17°,8. Il y a des probabilités pour que le thermomètre se tienne moyennement plus haut que cette valeur pendant l'été prochain.

—

Nous donnons comme appendice à cette note sur l'hiver de 1883-84 le tableau des plus grands froids absolus de chaque année, à Bruxelles, depuis 1833. Nous pensons que ce tableau sera consulté avec intérêt :

HIVER.	MIN. ABSOLU.	DATE.	HIVER.	MIN. ABSOLU.	DATE.
1832-33 . .	— 9°,3	24 janvier.	1858-59 . .	— 10,4	23 novembre
1833-34 . .	— 4,0	15 novembre	1859-60 . .	— 12,4	19 décembre
1834-35 . .	— 5,0	8 janvier	1860-61 . .	— 16,8	8 et 16 janv.
1835-36 . .	— 11,7	2 janvier	1861-62 . .	—10°,2	19 janvier
1836-37 . .	— 9,8	31 décembre	1862-63 . .	— 5,8	25 novembre
1837-38 . .	— 18,8	16 janvier	1863-64 . .	— 10,8	5 janvier
1838-39 . .	— 9,3	1er février	1864-65 . .	— 12,6	15 février
1839-40 . .	— 12,8	10 janvier	1865-66 . .	— 5,1	22 février
1840-41 . .	— 12,9	17 décembre	1866-67 . .	— 12,6	21 janvier
1841-42 . .	— 12,6	9 janvier	1867-68 . .	— 10,7	9 décembre
1842-43 . .	- 5,7	4 mars	1868-69 . .	— 8,4	23 janvier
1843-44 . .	— 9,1	16 janvier	1869-70 . .	— 12,7	12 février
1844-45 . .	— 15,0	20 février	1870-71 . .	— 12,8	5 janvier
1845-46 . .	— 5,2	11 février	1871-72 . .	— 16,4	8 décembre
1846-47 . .	— 12,6	18 décembre	1872-73 . .	— 6,5	2 février
1847-48 . .	— 13,7	28 janvier	1873-74 . .	— 9,5	11 février
1848-49 . .	— 9,7	2 janvier	1874-75 . .	— 12,9	30 décembre
1849-50 . .	— 13,6	21 janvier	1875-76 . .	— 14,5	7 décembre
1850-51 . .	— 3,3	28 février	1876-77 . .	— 7,7	26 décembre
1851-52 . .	— 4,9	29 décembre	1877-78 . .	— 5,9	11 janvier
1852-53 . .	— 8,0	19 février	1878-79 . .	— 9,1	11 janvier
1853-54 . .	— 15,8	26 décembre	1879-80 . .	— 16,8	9 décembre
1854-55 . .	— 16,6	2 février	1880-81 . .	— 20,2	25 janvier
1855-56 . .	— 13,2	22 décembre	1881-82 . .	— 4,0	26 janvier
1856-57 . .	— 9,1	8 janvier	1882-83 . .	— 6,6	23 mars
1857-58 . .	— 10,5	5 janvier	1883-84 . .	— 6,7	7 décembre

A. LANCASTER.

Les lueurs crépusculaires (1).

Nous continuerons à entretenir nos lecteurs des faits intéressants et des idées nouvelles qui arriveront à notre connaissance sur cet important sujet des lueurs crépusculaires.

En réponse à la citation de Kaemtz faite par M. Angot, de lueurs semblables à celles de ces derniers temps observées en 1831 dans toute l'Europe, M. Tissandier d'une part (2), et M. Perrotin, de l'autre, ont fait connaître que des éruptions volcaniques avaient eu lieu la même année. M. Tissandier a rappelé l'éruption qui se produisit en juillet dans la mer de Sicile, entre les côtes calcaires de Sciacca et l'île volcanique de Pantellaria, M. Perrotin celle d'août à la Barbade. Ils auraient pu en citer d'autres encore. Il ne se passe pas d'année, en effet, sans qu'une ou plusieurs éruptions volcaniques se déclarent à la surface du globe; il suffit, pour s'en convaincre, d'ouvrir les catalogues de tremblements de terre et d'éruptions de volcans publiés par A. Perrey. A ce compte, de vives lueurs crépusculaires régneraient pendant toute l'année. Cela nous remet en mémoire les comètes et leur prétendue influence, non-seulement sur le temps, mais aussi sur les grands évènements de l'histoire. Chaque manifestation atmosphérique remarquable, chaque fait important de la vie des peuples étaient rattachés à l'apparition d'une comète quelconque. Cette liaison supposée cessa d'être admise lorsqu'il fut prouvé que les comètes étaient beaucoup plus fréquentes qu'on ne le supposait. Et ainsi en est-il aussi des éruptions volcaniques. Si l'on veut absolument en faire dépendre les crépuscules colorés, on trouvera aisément la mention de quelque éruption qui se sera produite vers la même époque que les phénomènes crépusculaires. On aura même l'embarras du choix, comme viennent de le prouver MM. Tissandier et Perrotin.

---

(1) Voir la 4e année de *Ciel et Terre*, p. 553.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XCVIII, p. 317.

(3) *Idem*, p. 318.

D'ailleurs, il semble probable que des poussières circulent constamment dans les hautes régions de l'atmosphère. Le savant astronome américain Langley a signalé plusieurs observations, faites par lui-même ou par d'autres, de particules solides très-ténues vues en quantités considérables à de grandes altitudes.

Se trouvant durant l'hiver de 1878 sur les parties élevées du mont Etna, à trois ou quatre journées de la zone des terrains cultivables, il fut fort étonné de remarquer, au télescope, que l'atmosphère était inondée de débris poussiéreux. Le fait était d'autant plus extraordinaire qu'il se produisait à grande hauteur, dans une contrée où l'atmosphère est toujours exceptionnellement claire et dans le voisinage de solitudes couvertes de neige et de lave. L'observation était intéressante à rapprocher de celle de Piazzi Smyth qui,en plein océan, du haut du Pic de Ténériffe (Canaries), avait observé cette même poussière avec une telle intensité, qu'elle formait un voile qui dérobait quelquefois la vue des pentes inférieures d'une île montagneuse voisine, dont la pointe seule émergeait. Il n'y avait là évidemment aucune cause locale propre à expliquer le phénomène et Langley imagina que ces apparitions se rattachaient peut-être à une enveloppe continue de poussière qui existerait à grande hauteur dans l'atmosphère. Lors d'une ascension au mont Whitney (4575 mètres), situé dans la partie aride de la Californie, Langley observa au-dessous de lui comme une couche immense de poussières denses qui cachait le pied des montagnes environnantes. La lumière qui était réfléchie vers le haut par cette poussière était nettement rouge et elle se montrait avec cette coloration dans toutes les directions accessibles aux yeux. Aucune cause particulière n'était assignable au phénomène, qui apparaissait encore dans cette circonstance comme une partie intégrante d'une atmosphère continue de poussière qui envelopperait la Terre entière. Cette opinion fut encore confirmée lorsque M. Langley eut atteint le bord de l'ombre d'un sommet qui dominait l'observateur ;

le Soleil étant caché dans cette position, on découvrit dans la direction du voisinage de cet astre une myriade de poussières microscopiques dont les régions supérieures étaient parsemées, malgré l'altitude, supérieure à celle du mont Etna, et malgré le voisinage exclusif d'un sol de granit et de neige. Ces poussières existent même d'une manière permanente dans ces régions ; au mont Whitney elles avaient été précédemment observées par l'éminent géologue C. King, qui attribua leur origine aux sables des contrées arides de la Chine. Finalement, Langley croit pouvoir conclure des faits observés, qu'il existerait, à partir d'une hauteur de 5000 mètres, une strate ininterrompue de poussière, qui entourerait la Terre et qui serait alimentée par les poussières du sol et par celles des météorites qui traversent notre atmosphère (1).

Ces observations remarquables du prof. Langley sont une preuve nouvelle de l'impossibilité de rattacher les lueurs crépusculaires aux poussières volcaniques. Puisque l'atmosphère est constamment chargée de poussières de diverses natures, le phénomène des crépuscules colorés devrait se montrer presque chaque jour, ou tout au moins assez fréquemment.

D'après le savant physicien français Hirn, les matières illuminées par les rayons solaires et produisant les lueurs crépusculaires ont dû se trouver, du moins en grande partie, en dehors de l'atmosphère terrestre, et en tous cas à des hauteurs où jamais on n'a observé ni cirrhus, ni trace de vapeur d'eau. « Certains jours, dit-il, j'ai vu une rougeur très-accentuée à 60° au-dessus de l'horizon, deux heures après le coucher du Soleil. En ne tenant pas compte de la réfraction astronomique, on trouve, soit à l'aide d'une formule trigonométrique facile à établir, soit à l'aide d'un simple tracé géométrique, que ceci répond à une hauteur verticale de plus de 500 kilomètres. En faisant même la plus large part à l'effet de la réfraction, on est amené à reconnaître que les lueurs

(1) *Nature*, n° du 31 janvier 1884, p. 324.

rouges se produisaient à une hauteur considérablement supérieure aux limites extrêmes probables de l'atmosphère. »

Dans l'article que contient le dernier n° de la 4e année de *Ciel et Terre*, on appelle l'attention sur la fabuleuse quantité de matières impalpables qui eût été nécessaire, dans l'hypothèse des poussières volcaniques, pour donner lieu, sur tout le globe, pendant plusieurs mois, aux phénomènes crépusculaires. L'éminent météorologiste de Vienne, M. Hann, a de son côté réfléchi au même fait, et l'étude de la question l'a conduit à d'intéressantes conclusions.

Le Krakatoa (822^{m} de hauteur) avait un volume de 13,780 kil. cubes, en lui supposant la forme d'un cône de 4 kil. de diamètre à la base. Un petit calcul facile à reproduire, dit M. Hann, nous montre qu'en supposant le Krakatoa tout entier réduit en poussière et dispersé dans l'atmosphère, une couche uniforme de cette poussière répandue sur le globe aurait, à sa surface, une épaisseur de $0^{mm},03$. Ce chiffre serait encore considérablement réduit en plaçant, comme c'est le cas, cette couche poussiéreuse non plus à la surface du sol, mais à environ 10 milles (16 kil.) d'altitude. En supposant même que les cendres ne se soient étendues que sur les zones tempérées, nous n'arrivons qu'à une épaisseur de $0^{mm},05$. Comme il est bien évident que le Krakatoa tout entier n'a pas été projeté dans l'espace à l'état de poussière impalpable, on se figure aisément quelle minime épaisseur aurait la susdite couche nuageuse (1).

Est-il possible, dans ces conditions, de s'en tenir à l'hypothèse des poussières volcaniques ?, ajoute le prof. Hann. Une

(1) On peut toutefois objecter à la manière de voir de J. Hann que les cendres projetées dans l'atmosphère ne proviennent pas, dans les éruptions, de la matière du volcan lui-même, mais sont tirées des profondeurs du sol. Son calcul n'offre donc pas toute l'exactitude suffisante, et ne peut servir que de terme de comparaison pour se faire une idée de la quantité de matière nécessaire pour former une couche de l'épaisseur rappelée plus haut.

aussi faible quantité de matière pourrait-elle produire les effets de réflexion lumineuse que l'on a constatés, et d'ailleurs la répartition de cette matière ne se serait-elle pas faite progressivement à partir du centre éruptif, auprès duquel le phénomène aurait dû présenter sa plus grande intensité, ce qui ne résulte nullement des renseignements que nous possédons jusqu'aujourd'hui?

Les lueurs observées dans nos contrées ne paraissent avoir été qu'un pâle reflet du spectacle magnifique qu'elles ont présenté dans le ciel pur du Chili.

Les phénomènes crépusculaires dont nous sommes témoins depuis le mois de septembre, nous écrit M. C. G. Huidobro, de Catemu (Chili), sont admirables. Quels magnifiques couchers de soleil! Lorsque celui-ci est encore sur l'horizon, mais très-bas, on voit apparaître jusqu'au zénith une lueur jaune-clair, qui passe peu à peu, en allant de l'horizon au zénith, à l'orangé, puis au rouge, ensuite au pourpre et au violet, pour se perdre dans le bleu du ciel au-dessus de nous. Ces couleurs deviennent de plus en plus vives à mesure que le soleil s'abaisse sous l'horizon, et elles ont leur maximum d'intensité entre 7 et 8 heures du soir, c'est-à-dire une heure et demie après le coucher du soleil.

Le ciel, à ce moment, paraît tout en feu du côté de l'occident ; on croirait voir au loin un immense bûcher dont les jets lumineux d'un rouge pourpre embrasent tout l'horizon. Cette teinte devient de plus en plus foncée en montant dans le ciel, de façon à disparaître au zénith dans l'obscurité de la nuit. La vivacité de couleurs s'efface peu à peu, mais non pas en s'éteignant au fur et à mesure de la descente du soleil sous l'horizon ; elle augmente de ton, c'est-à-dire que le jaune devient rouge, le rouge pourpre et le pourpre violet; à dix heures du soir, le phénomène se réduit à une teinte ocreuse teintant l'horizon.

Ce spectacle est superbe ; vous devez vous figurer l'effet qu'il produit sur notre population.

Au commencement j'avais cru qu'il s'agissait d'une belle production de lumière zodiacale, mais bientôt je fus convaincu que nous étions en présence d'un phénomène causé par l'état d'humidité de l'air, qui faisait fonction d'un prisme pour décomposer la lumière et qui nous montrait le spectre depuis le jaune jusqu'à l'extrême rouge.

Ce qui est encore à remarquer, c'est que le phénomène est plus intense les jours où la chaleur est plus vive.

Pourquoi Mars est-il rouge?

[La conclusion de la lettre suivante n'est pas exempte d'objections, mais nous l'insérons à cause des réflexions et des remarques qu'elle pourra suggérer à nos lecteurs.]

St-Elme, mars 1884.

A la rédaction de *Ciel et Terre.*

Messieurs,

Désireux de connaître la cause à laquelle les astronomes attribuent la couleur rouge si tranchée de la planète Mars, j'ai cherché dans différents traités d'astronomie, mais je n'ai pas trouvé de réponse. J'ai cherché également, sans plus de succès, dans les livres que je possède, ce qui produit la couleur rouge d'Aldébaran et d'Antarès. Il me semblait que j'aurais pu appliquer ici, en l'appropriant aux phénomènes célestes, un dicton bien connu : dites-moi ce qui fait qu'Antarès et Aldébaran sont rouges, et je vous dirai pourquoi Mars l'est aussi.

Mais en y réfléchissant j'ai vu que les conditions étaient différentes. Antarès et Aldébaran émettent de la lumière par elles-mêmes, et sont par conséquent des soleils, tandis que Mars n'a qu'une lumière réfléchie. La Lune et les autres planètes, Vénus, Jupiter, Saturne, qui sont éclairées de la même manière, ne paraissent pas rouges. Il y a donc là quelque chose de particulier à Mars. Eh bien, voici ce que je suppose. Il y a une

circonstance dans laquelle la Lune nous paraît rougeâtre : c'est lorsqu'elle est près de l'horizon. D'où vient alors sa coloration? De l'épaisseur de l'atmosphère à travers laquelle nous la voyons. Il est évident que si cette atmosphère, au lieu d'être autour de la terre, était autour de la Lune, le résultat serait le même. Si donc Mars est toujours rouge, dans toutes les situations où nous le voyons, n'est-ce pas qu'il est enveloppé d'une atmosphère comparable aux couches inférieures de la nôtre, tandis que les atmosphères des autres planètes sont plus claires, ou manquent peut-être entièrement, comme à la Lune?

Agréez, etc. A. ARÈS.

Les dépressions atmosphériques et les phénomènes météorologiques.

[Nous avons à signaler plusieurs études de météorologie pratique des plus intéressantes et des plus importantes, publiées presque en même temps, et visant au même but. Il s'agit de la relation entre les dépressions atmosphériques et le temps régnant à un endroit ou à une région déterminés, envisagée au point de vue de la position de ces dépressions vis-à-vis du lieu considéré, et de leur profondeur. C'est là, à notre avis, la vraie voie des recherches concernant la prévision du temps, celle tout au moins qui donnera le plus promptement des résultats pratiques. On a pu juger déjà de sa valeur par l'application qui en a été faite à la prévision des orages (1).

Les travaux dont nous voulons parler sont les suivants : 1° Résumé de la discussion des observations pluviométriques faites en France en 1880, par M. Moureaux (2) ; 2° Sur la distribution des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques, par H. Hildebrand Hildebrandsson (3) ; 3° Sui tipi isobarici italiani, par P. Busin (4).

Nous donnons plus loin les conclusions des deux premiers de ces

(1) Voir la *Discussion des observations d'orages faites en Belgique*, par A. Lancaster, et l'analyse de ce travail dans *Ciel et Terre*, 1re année, p. 148.

(2) Dans les *Annales du Bureau central météorologique de France*, 1880, III.

(3) Dans les *Nova Acta* de la Société des sciences d'Upsal, 3e sér., 1883.

(4) Dans les *Atti* de l'Académie de Lyncées de Rome, 3e sér., Transunti, vol. VII, fasc. 14.

mémoires, les unes parce qu'elles s'appliquent en partie à notre pays, les autres parce qu'elles embrassent tous les éléments météorologiques et présentent de ce chef un caractère de généralité que n'offre pas le mémoire italien ; celui-ci traite plus particulièrement de la climatologie de la péninsule ; nous en recommandons néanmoins la lecture à tous ceux que ce genre de question intéresse.]

La pluie et les dépressions.

Les observations pluviométriques faites pendant ces dernières années dans plus de 1200 stations françaises ont conduit à des remarques intéressantes sur la relation qui existe entre la distribution des pluies et le transport des bourrasques à la surface de l'Europe.

Si l'on en excepte les pluies d'orages proprement dites, celles qui sont dues à des causes purement locales, et se produisant principalement pendant les mois d'été, on constate que les périodes pluvieuses se rattachent toujours, d'une manière plus ou moins directe, à l'influence des bourrasques, et cette influence se manifeste différemment selon la position, l'importance, la direction des centres de dépression. Au contraire, la répartition des pluies dans les différents cas d'une situation atmosphérique déterminée présente un caractère de régularité nettement marqué.

La presque totalité des bourrasques qui affectent la France arrivent toutes formées de l'Atlantique. Quelques-unes attaquent directement les côtes de l'Océan, mais c'est l'exception; la plupart abordent l'Europe par l'ouest des Iles Britanniques, et un certain nombre viennent des Açores.

Au point de vue de leur influence sur le régime des pluies, il y a lieu de les distinguer en deux classes principales, d'après leur lieu d'origine :

1° Les bourrasques qui se montrent d'abord à l'ouest des Iles Britanniques ;

2° Celles qui viennent des Açores.

Les premières sont de beaucoup les plus fréquentes ; ce sont elles qui commandent le temps sur les régions de la France

situées au nord du Plateau Central. Selon la direction suivie par la trajectoire de leurs centres, nous les subdiviserons en trois groupes :

a) Celles qui se transportent de l'ouest à l'est.

b) Celles qui marchent du sud-ouest au nord-est.

c) Celles qui se déplacent du nord-ouest au sud-est.

A ce dernier groupe, il faut rattacher les bourrasques qui descendent la mer du Nord et amènent en France le régime des vents du nord-ouest.

Nous allons résumer le mode général de distribution des pluies dans chacun de ces cas particuliers.

Lorsque les faibles pressions passent de l'Océan Atlantique sur la mer du Nord en traversant les Iles Britanniques, leur trajectoire étant orientée de l'ouest à l'est (ce qui est le cas le plus fréquent), et que la pression croît progressivement jusqu'à l'Espagne, les pluies tombent en France dans tout le pays au nord du Plateau central, depuis la Bretagne jusqu'aux Vosges et aux Alpes. La pluie est d'autant plus abondante dans ces régions que le minimum barométrique est plus accentué, et que le centre passe plus près de la Manche.

Les bourrasques de ce système sont rarement isolées ; elles se présentent par groupes à quelques jours d'intervalle. On voit fréquemment les mêmes conditions atmosphériques se succéder pendant des périodes plus ou moins longues, quelquefois pendant des mois entiers.

Si le centre de la bourrasque est plus rapproché du nord de la France, qu'il passe sur la Manche, par exemple, les faibles pressions s'étendent alors à la France entière, et c'est sur la côte de l'Océan, dans le bassin de l'Adour et le long des Pyrénées, c'est-à-dire sur les régions exposées aux vents du large, que les pluies tombent le plus abondamment,

Il en est de même lorsque les bourrasques descendent la mer du Nord, en se dirigeant vers le Sud de l'Europe.

Si les centres de dépression traversent les Iles Britanniques

du sud-ouest au nord-est, c'est principalement en Bretagne que tombent les plus fortes pluies.

Les bourrasques venant des Açores ont une tendance à se diriger vers le Nord le long de l'Océan, lorsqu'il existe déjà une zone de faibles pressions à l'ouest des Iles Britanniques ; dans ce cas, la distribution des pluies affecte, dans les régions du Nord, une allure analogue à celle des pluies dues aux bourrasques de la première catégorie. Mais, de plus, comme les vents du Sud soufflent alors, quelquefois pendant plusieurs jours, sur la France entière, la pluie tombe également sur le versant méridional des Cévennes, et souvent sur les Alpes Maritimes: il ne tombe pas d'eau sur le versant nord des Pyrénées, au moins tant que le baromètre baisse.

Ces dépressions sont surtout fréquentes en automne ; elles s'annoncent par une hausse énorme de température, et comme elles viennent de régions chaudes et humides, l'état hygrométrique de l'air qu'elles entraînent est très élevé: aussi les pluies sont généralement d'une intensité extraordinaire.

En résumé, la distribution des pluies est en relation étroite avec les grands mouvements de l'atmosphère, qui sont jusqu'ici la base la plus certaine sur laquelle s'appuient les météorologistes pour préparer les avertissements du temps. Elle est intimement liée à la direction du vent, et comme la direction du vent et les dépressions barométriques sont dans une relation bien connue, il paraît possible non seulement de définir les régions qui sont plus particulièrement exposées à l'action des pluies pendant les différentes saisons, mais encore d'établir pour chacune de ces régions principales des subdivisions basées sur l'intensité probable des pluies.

On pourrait même poursuivre l'analyse du phénomène, et dresser pour chaque jour, comme on le fait pour la situation générale du temps, des cartes de pluies correspondant aux étapes successives du tourbillon, afin de considérer ces pluies au point de vue de leur propagation, comparée avec le mouvement de translation de la dépression. On a remarqué, en

effet, que fréquemment les dépressions paraissent se diriger vers les régions où les pluies sont le plus abondantes (1). L'étude rétrospective des cartes journalières de la distribution des pluies apporterait certainement quelque lumière sur la question, et si cette assertion était établie d'une manière positive, et qu'elle fût vérifiée par l'observation, il suffirait sans doute d'un petit nombre de postes pluviométriques convenablement choisis, et transmettant leurs observations par télégrammes, pour aider à déterminer à l'avance la direction des bourrasques. La connaissance de cet élément serait d'une importance capipale pour la prévision du temps.

Distribution des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques.

Les premières cartes synoptiques dressées en Europe et en Amérique vers le milieu de ce siècle démontrèrent, après peu de temps, que les minima et les maxima barométriques amènent des situations atmosphériques tout-à-fait différentes. Bien plus, des recherches faites depuis ont appris qu'aux diverses parties d'une seule et même dépression correspondent des conditions météorologiques assez variées. La portion antérieure, par exemple, donne lieu à un temps chaud, humide et couvert ; la portion postérieure, à un beau temps, clair et froid.

Des phénomènes analogues, bien que moins distincts accompagnent les diverses parties d'un maximum.

Il serait important, tant pour la théorie que pour la pratique, et surtout pour la prévision du temps, d'étudier de près les moyennes météorologiques d'un lieu donné en tenant compte de sa distance et de sa position vis-à-vis des centres de maxima et de minima barométriques. En faisant des recherches de ce genre pour un nombre considérable de stations situées dans diverses régions du globe, on arriverait certainement à jeter beaucoup de lumière sur quantité d'autres questions qui se rattachent

---

(1) Cette opinion semble tout-à-fait abandonnée aujourd'hui ; les faits la contredisent formellement. *Note de la Rédaction.*

à l'origine et à la propagation des minima barométriques, ainsi qu'à leur mécanisme intérieur.

C'est une recherche de ce genre que vient d'entreprendre, pour Upsal, M. H. Hildebrand Hildebrandsson, le météorologiste suédois bien connu. Il a pu faire usage des cartes synoptiques des années 1868, 1869, 1873 à 1877, et leur étude l'a conduit aux intéressantes conclusions que voici :

Vent. — 1° L'angle fait par le vent avec la direction du gradient est plus grand en été qu'en hiver.

2° Il est plus grand aux stations maritimes qu'aux stations situées dans l'intérieur du pays.

3° Il est plus grand dans les minima que dans les maxima.

4° Dans les minima, la grandeur de cet angle varie peu en moyenne, quelle que soit la distance au centre.

5° Enfin l'angle en question a sa plus grande valeur pour le gradient dirigé vers l'ouest.

6° La vitesse du vent est minimum dans le voisinage d'un centre de dépression, entre deux minima et dans les parties centrales d'un maximum.

7° De l'intérieur d'un maximum elle augmente continuellement à mesure que la pression barométrique diminue, et elle atteint son maximum dans le voisinage du calme central des dépressions barométriques.

8° La direction du gradient vers le nord paraît amener la plus grande vitesse du vent et sa direction vers l'ouest et le sud-ouest la plus petite.

Marche des nuages inférieurs. — 1° La marche des nuages inférieurs dévie à droite de la direction du vent à la surface de la terre.

2° En effet, les courants aériens dans lesquels nagent les nuages inférieurs marchent dans une direction presque perpendiculaire à celle du gradient, ou parallèle à la tangente des isobares.

3° Lorsque le gradient s'abaisse vers l'ouest, l'angle qu'il fait avec la direction des nuages inférieurs est même un peu

plus grand que 90° : c'est-à-dire que l'air s'éloigne du centre de la dépression et se porte vers la région d'une haute pression barométrique.

Marche des nuages supérieurs. — 1° Dans la région des cirrhus les courants d'air sortent des minima pour envahir les maxima.

2° Ce mouvement centrifuge du centre de la dépression est le plus faible dans la zone la plus intérieure, mais il augmente dans les parties extérieures de la dépression et à plus forte raison dans les régions des maxima. Ce mouvement centrifuge est aussi beaucoup plus grand pour le gradient dirigé vers l'WSW. ou le S. que pour les gradients dirigés en sens contraire, c'est-à-dire plus grand dans la partie antérieure d'une dépression que dans sa partie postérieure, où le mouvement des cirrhus s'approche de la direction des nuages inférieurs et du vent à la surface du sol; de même l'affluence en haut est beaucoup plus grande au-dessus du versant ouest que du versant opposé d'un maximum.

4° Le mouvement dans les régions supérieures immédiatement en arrière et au-dessus du centre d'une dépression est en général du N. ou de l'W. en Suède. Cependant le mouvement présente souvent ici des irrégularités surprenantes. Il y a même des cas où le mouvement va du S. ou du SE., ce qui arrive généralement en Angleterre, selon M. Clément Ley. Dans ces cas, on est porté à croire que le sommet du tourbillon se trouve en arrière.

5° Si une bourrasque est suivie de près d'une nouvelle dépression, ce nouveau minimum influe sur la girouette plus tôt que sur la direction des courants supérieurs.

Température de l'air. — 1° En hiver et en été, la température dans les maxima et dans les minima est au-dessus de la valeur moyenne lorsque le gradient s'abaisse vers l'ouest, et au-dessous de cette valeur quand il s'abaisse vers l'est.

2° En hiver, la température est ordinairement au-dessus de la valeur moyenne dans les minima, mais au-dessous de cette

valeur dans les maxima, ainsi qu'entre deux minima ; en été, c'est l'inverse qui a lieu.

3° En hiver, la température s'élève à mesure que le minimum se rapproche, et par conséquent le baromètre et le thermomètre marchent en sens opposé pendant le passage d'un minimum.

4° Dans l'atmosphère, la température va en général en diminuant de bas en haut. Selon les observations françaises à Clermont et au sommet du Puy-de-Dôme, cette différence de température atteint en hiver son maximum dans la proximité d'un centre de dépression, et elle diminue suivant que la pression barométrique augmente, jusqu'à ce qu'elle change de signe dans les parties intérieures d'un maximum.

5° Quand le gradient est dirigé vers le nord ou vers l'est, la différence atteint sa plus grande valeur, tandis qu'elle est minimum quand le gradient s'abaisse vers le sud ou vers l'ouest.

Quantité de nuages et fréquence de la pluie. — Elles ont leur plus grande valeur quand le gradient est dirigé vers le sud ou vers l'ouest, et leurs plus petites quand il s'abaisse vers le nord-est. En été, elle diminue régulièrement quand la pression barométrique augmente ; en hiver, moins régulièrement, attendu que les strato-cumulus, les nuages les plus fréquents dans cette saison, sont le plus nombreux pendant le règne des hautes pressions et amènent parfois avec eux une petite quantité de neige.

Transparence de l'air et brouillard. — 1° A Upsal la transparence de l'air est à peu près indépendante de la pression barométrique. L'air est le plus brumeux quand le gradient est dirigé vers l'ouest.

2° Dans le Kattegat, le brouillard atteint son maximum de fréquence entre les basses et les hautes pressions.

3° Le brouillard est le plus fréquent quand le gradient est dirigé vers le nord, et le moins fréquent quand le gradient est dirigé vers le sud.

Revue climatologique mensuelle.

FÉVRIER 1884.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1884
Température normale du mois	3°,3	5°,9
» moyenne la plus élevée	8°,1	. . . .
» » » basse	— 3°,5	. . . .
Maximum thermométrique absolu	18°,2	13°,8
Minimum » »	— 16°,6	— 2°,1
Nombre normal de jours de gelée	10	6
» maximum » »	27	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., O., E.	SO., S., E.
Humidité normale à midi	82,8	75,7
Évaporation normale par jour	$1^{mm},00$	$1^{mm},04$
» » totale du mois	27,93	30,06
Précipitation pluviale normale	38	41
» neigeuse »	12	1
» totale »	50	42
» » maxima	125	. . . .
» » minima	9	. . . .
Nombre normal de jours de pluie	13	12
» » » de neige	6	2
» » » de grêle	1	1
» » » de tonnerre	0,3	1
» » » de brouillard	6	1
» » » couverts	5,2	1
» » » sereins	1,1	0
Nébulosité normale	7,2	6,0

Le maximum absolu de température a èu lieu le 14, le minimum absolu le 29. Le maximum du 14 est le plus élevé observé à cette date depuis 1833.

La température moyenne de vingt-deux jours du mois a été au-dessus de la normale ; les journées du 10, du 22, du 23 et du 24 ont été les plus chaudes à ces dates depuis 1833.

On a entendu le tonnerre le 21.

J. VINCENT.

NOTES.

— Le Bureau de la Société royale de Londres (Académie des Sciences) vient de nommer un Comité chargé de recueillir tous les renseignements qui ont trait à l'éruption volcanique du Krakatoa et aux divers phénomènes atmosphériques et séismiques qui l'on accompagnée ou suivie.

— N. Hoffmeyer. — La météorologie vient de faire une perte bien regrettable par la mort du capitaine Niels Hoffmeyer, directeur de l'Institut météorologique de Copenhague.

M. Hoffmeyer était officier d'artillerie; l'état de sa santé, après la guerre du Danemark avec la Prusse, l'obligea de se retirer du service actif En 1872, son Gouvernement ayant créé un Institut météorologique, il en fut nommé le premier Directeur. Son principal titre scientifique est la publication du remarquable *Atlas* de cartes synoptiques journalières du temps, dont trois années ont paru. Suspendu un moment, ce laborieux travail avait été repris dans ces derniers mois avec le concours de la Deutsche Seewarte, de Hambourg (1). Le premier cahier du nouveau recueil a vu le jour au moment même où Hoffmeyer disparaissait de ce monde (16 février).

Nos lecteurs connaissent aussi l'étude du savant météorologiste sur les tempêtes de l'Atlantique septentrional (2).

Sous l'active et intelligente impulsion d'Hoffmeyer, le service météorologique danois était promptement devenu l'un des mieux organisés de l'Europe. On lui doit surtout l'établissement d'importantes stations au Groenland et en Islande.

Sa mort est enfin une grande perte pour la Commission polaire internationale, dont il était le secrétaire.

— Températures de la Terre. — On sait que l'Association britannique pour l'avancement des sciences a institué, depuis plusieurs années, une commission pour l'étude des températures de la Terre. Cette commission a recherché dans ces derniers temps quel était, pour tous les puits, mines, tunnels où des observations thermométriques avaient été faites, l'accroissement thermique constaté pour chaque pied de profondeur à partir de la surface du sol. Le résultat de cette recherche est consigné dans le tableau suivant (1) :

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p 336.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 1re annee, p. 193.

(1) Les valeurs sont exprimées en pieds anglais et en degrés Fahrenheit ; le pied vaut 30,5 centimètres environ, le degré F. vaut 5/9 de degré centigrade.

Localités.	Profondeur en pieds.	Nombre de pieds pour 1° F. d'accroissement.
—	—	—
Établissements hydrauliques de Bootle, à Liverpool	1392	130
Mine de Przibram, en Bohême. . . .	1900	126
Tunnel du St-Gothard.	5578	82
Mine de plomb de Talargoch, en Angleterre.	1041	80
Tunnel du Mont-Cenis	5280	79
Mine de houille de Nook Pitt, Angleterre.	1050	79
» » de Bredbury, »	1020	78,5
» » d'Ashton Moos, »	2790	77
» » de Denton, »	1317	77
» » de Pontypridd, »	855	76
Mine de Schemnitz, en Hongrie. . . .	1368	74
» de houille d'Astley Pit, Dukinfield, en Angleterre	2700	72
Mine de houille de Monkwearmouth, Angl.	1584	70
Puits de Scarle, Angleterre	2000	69
» de Manegaon, Inde	310	68
Mine de houille de Kingswood, Angl. .	1769	68
» » de Radstock, »	620	62
» » de South Hetton, »	1929	57,5
Puits artésien de Grenelle, à Paris . . .	1312	57
» » de St-André, »	830	56
» » de l'École militaire, »	568	56
» » de Kentish Town, à Londres.	1100	55
Mine de houille de Rosebridge, Angl. . .	2445	54
Puits de Kirkland Neuk, en Ecosse . . .	354	53
Mines de Jakutsk, en Sibérie.	540	52
Puits du Sperrenberg, à Berlin	3492	51,5
Mines de houille de Seraing, en Belgique.	1657	50
Puits de Blythswood, en Ecosse. . . .	347	50
Mine de houille de Boldon, Angl. . . .	1514	49
Mines d'Anzin, en France	658	47
Mine de houille de Witehaven, Angl. . .	1250	45
Puits à St-Pétersbourg, Russie	656	44
Saline de Garrickfergus, en Irlande. . .	770	43
Puits de South Balgray, en Ecosse . . .	525	41
Saline de Garrickfergus, en Irlande. . .	570	40
Mine de Weardale, Angleterre.	660	34

De l'ensemble de toutes ces données il résulte, comme accroissement

de température à mesure qu'on pénètre sous la surface terrestre, 1° F. par 64 pieds, ou 1° C. par 35 mètres; si c'est la distance qu'on prend comme unité de comparaison, on voit que chaque pied dont on descend amène une augmentation de chaleur de 0°,01566 F., ou chaque mètre une augmentation de 0°,0285 C.

— Taches solaires. — On sait que la fréquence des taches solaires est soumise à une périodicité bien caractérisée. Elle passe, dans l'intervalle de onze à douze années, par des phases successives de plus ou moins grande activité. Le dernier maximum bien constaté a eu lieu en 1870, le dernier minimum en 1878. On s'attendait au retour du maximum en 1882, mais l'agitation de la surface solaire n'a pas paru diminuée en 1883, et elle semble même continuer en 1884.

D'après les observations de M. Wolf, de Zurich, la moyenne des nombres relatifs s'est encore un peu relevée dans l'année 1883, bien que la plus grande moyenne mensuelle appartienne à l'année 1882, et que le nombre de jours sans taches ait été de quatre en 1883, vis-à-vis de zéro en 1882. Il n'y a pas moyen jusqu'à présent, dit M. Wolf, de déterminer d'une manière sûre le moment où le phénomène a passé ou passera par le maximum.

Pour M. Faye, l'activité solaire est actuellement décroissante. Il pense que le nombre de jours sans taches ira en augmentant un peu en 1884, pour croître ensuite bien plus rapidement en 1885, en 1886, en 1887..... jusqu'à l'époque du minimum. Ce qui confirme le savant astronome français dans cette manière de voir, c'est que Schwabe a découvert la périodicité, non en comptant les taches, mais seulement le nombre de jours où le Soleil n'en présente aucune. A l'époque d'un maximum, il n'y a pas de jours sans taches. A partir de là, on voit apparaître çà et là quelques jours sans taches, mais en très-petit nombre. Au minimum, au contraire, il arrive souvent que le Soleil est entièrement blanc.

L'opinion de M. Tacchini, directeur de l'Observatoire de Rome, est absolument différente. A son avis, la comparaison des données recueillies en 1883 avec celles de l'année précédente amène à la conclusion que l'activité solaire a augmenté; car, dit-il, bien que la différence relative au nombre de taches soit très-petite, le nombre des groupes, en 1883, a été bien plus grand, et l'extension des taches a été vraiment extraordinaire; elle a été double de celle de 1882. Il importe aussi de remarquer le nombre extraordinaire et la grande étendue des taches pendant le dernier trimestre de 1883. Ces chiffres élevés et cette longue période ne se trouvaient pas dans les années précédentes, et cette activité s'est conservée en janvier 1884; les observations faites en février montrent qu'elle continue encore, de sorte qu'on est porté à croire, selon M. Tacchini, que le maximum de taches n'est pas encore arrivé.

Les observations futures nous mettront à même de décider entre ces opinions si divergentes.

— Le budget de la météorologie. — Nous avons calculé approximativement, d'après des renseignements personnels et d'autres tirés de diverses sources, le budget annuel de la météorologie en Europe, c'est-à-dire la somme consacrée par les Gouvernements aux observations et aux études météorologiques. Le total s'élève, en chiffres ronds, à 2,500,000 francs environ. C'est peu, si l'on considère, d'une part les dépenses considérables qui se font pour d'autres sciences, de l'autre l'importance des recherches relatives à la science du temps et surtout leur utilité. Les quatre pays qui allouent les sommes les plus élevées sont :

l'Angleterre	470,000 francs
la Russie	400,000 »
l'Empire allemand	350 000 »
la France	250,000 »

Dans la somme de 350,000 francs indiquée pour l'Empire allemand, le budget de la *Deutsche Seewarte* seule figure pour 220,000 francs. Le crédit porté au budget de cet établissement pour les télégrammes météorologiques s'élève à 62,500 francs, celui pour les publications, les achats de livres et les instruments à 40,000 francs.

Au *Meteorological Office,* de Londres, les télégrammes absorbent une somme de 75,000 francs!

Le budget de la météorologie en Belgique est de 40,000 francs. Dans ce total le coût des télégrammes est représenté par une somme de 158 fr. ! Les dépêches météorologiques qui permettent à l'Observatoire de dresser les cartes de son Bulletin lui sont expédiées gratuitement ; mais aussi il est loin d'en recevoir un aussi grand nombre qu'en Angleterre, en Allemagne, en France, etc.

— ERRATUM. — Intercalez, page 19 du numéro précédent, entre les 4me et 3me lignes en remontant :

Cette planète se trouve dans la constellation des Gémeaux, au Sud de Castor et Pollux. Sa distance à la terre croît de 4,544 le 1er, à 4,965 le 31.

Saturne. [Cette planète, etc...]

La Gravitation est-elle Universelle?

Quand Newton, cherchant à expliquer le pourquoi des grandes lois du mouvement planétaire qu'avait formulées Képler après dix-sept années d'observation, le trouva dans le principe de la gravitation, son esprit profondément soucieux d'exactitude le lui fit exposer en ces termes : « Tout se passe, dit-il dans les immortels *Principes de la philosophie naturelle* (1), comme si toutes les molécules matérielles des corps célestes s'attiraient en raison directe du produit de leurs masses et en raison inverse du carré de leurs distances.» Cette hypothèse hardie qui le conduisit à une vérification complète des lois du mouvement des planètes, ne tarda pas à prendre dans la science la place qui lui était due, et l'astronomie entière depuis Newton en est partie comme d'une base inébranlable. Il ne faudrait pas méconnaître cependant les conséquences peut-être hasardées que le passage de l'hypothèse de Newton à l'état d'axiome serait capable d'amener dans la science de l'Univers astronomique. Notre intention est d'examiner dans ces lignes quelle valeur exacte on lui peut accorder, et si l'astronome du XIXe siècle doit abandonner la réserve indiquée par le rénovateur de la théorie du système du monde, et prendre pour un fait constant, applicable à tout l'univers visible, ce que Newton s'était contenté d'affirmer de notre seul système solaire (encore imparfaitement connu à son époque).

Plusieurs causes militent d'ailleurs en faveur d'une étude critique, qu'une longue croyance dans la loi primordiale posée par Newton peut faire trouver singulière au premier abord. Les termes mêmes employés par le grand géomètre et que nous avons rapportés plus haut, indiquent, sinon dans le fait même de la loi posée, du moins dans sa cause première, un doute qui remet en jeu toute la question. Tout se passe, dit

(1) Les *Principia Philosophiæ naturalis,* ouvrage que Newton écrivit à l'âge de 54 ans, est peut-être le plus grand monument de l'intelligence humaine.

Newton, comme si .... ; il n'affirme donc nullement d'une façon indépendante l'existence absolue de cette force, comme inhérente aux particules matérielles. Les tendances actuelles à supprimer la notion de force pour la remplacer par celle de mouvement, ne peuvent donc faire rechercher la cause première de l'attraction des corps que dans l'action d'un milieu étranger à ces corps. Or de quel droit, dans ce cas, est-il permis à priori d'affirmer l'existence de ce milieu dans tout l'univers visible ?

Il est certain, d'autre part, que l'analyse spectrale a démontré en partie l'identité de la matière qui forme les corps de notre système et les astres les plus lointains qui brillent au fond des cieux. Elle n'a d'ailleurs rien démontré de semblable par rapport aux espaces cosmiques. A ce point de vue, par conséquent, notre première objection paraît légitime.

En second lieu, l'expérience elle-même a-t-elle depuis Newton confirmé absolument la loi posée ? Pour nous en rendre compte, suivons rapidement la route qu'a parcourue l'astronomie depuis Newton jusqu'à nos jours. A son époque on savait le système solaire constitué par le Soleil, Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne. La région des astéroïdes était considérée comme un immense désert, et l'on croyait notre petit monde terminé aux espaces où se meut Saturne. On savait encore que certaines de ces planètes possédaient des satellites, placés vis à vis d'elles comme elles-mêmes l'étaient par rapport au Soleil : la Terre voyait ainsi la Lune accomplir autour d'elle sa révolution en 29 jours, Jupiter était accompagné d'un cortége de quatre satellites dont l'un tout au moins éclairait chacune de ses nuits ; enfin Saturne en possédait déjà cinq (1).

Les calculs basés sur l'hypothèse newtonienne permettent de fixer avec la plus grande approximation la marche de

---

(1) Le 4e fut découvert par Huygens en 1655, les quatre autres par Cassini dans les années 1671-1672-1684.

tous ces astres dans le ciel et ce fut là le premier triomphe de la nouvelle hypothèse. Le mouvement de la Lune cependant ne correspond pas, dans ses petites perturbations, avec les résultats que donne le principe d'attraction appliqué aux corps célestes qui déterminent ce mouvement : jusqu'en ce siècle même, on a recherché les causes de cette divergence sur lesquelles l'opinion des astronomes est encore partagée. Les astres errants si particuliers que les anciens ont nommés comètes (chevelus) à cause de leur aspect, se sont vus aussi astreints à parcourir les voies tracées par le calcul; il semble cependant qu'une force d'une nature inconnue agisse sur les comètes et produise le mouvement si singulier de leurs queues, que le principe d'attraction serait impuissant à expliquer.

Le perfectionnement des instruments d'optique, dû en grande partie en France à la création de l'Académie (1666), et qui avait déjà amené la découverte par Cassini de quatre satellites de Saturne, conduisit en 1787 et 1848 à celle des trois derniers et enfin d'une nouvelle planète. Uranus, le 7e astre de notre système opérant sa révolution autour du Soleil, reculait d'environ 370.000.000 de lieues son domaine. Enfin l'existence d'une dernière planète, la 8e révélée, au milieu de notre siècle, vint donner une confirmation remarquable de la loi de Newton. Le mouvement d'Uranus subissait des perturbations, dont la loi d'attraction ne rendait pas compte, en supposant ce mouvement déterminé par le Soleil et les planètes déjà connues. Ou bien l'hypothèse newtonienne était en défaut, ou bien il existait dans de plus lointaines régions de l'espace un astre nouveau, cause de ces irrégularités observées. Le calcul permit à Leverrier d'affirmer que si un corps céleste de masse donnée se trouvait à telle date en tel point du ciel, les perturbations d'Uranus seraient expliquées. Examinez, écrivait-il à Galle, de Berlin, examinez la région de la sphère céleste située par 324°58' de long. et 0° de lat., notre nou-

velle planète doit s'y trouver. Le lendemain Galle l'avait aperçue.

La découverte de Neptune est peut-être le plus beau triomphe de la loi d'attraction formulée par Newton, et la plus belle justification de sa sublime hypothèse. Elle a fait passer cette dernière, dans le système solaire tout au moins, pour un axiome fondamental.

Le Soleil et le cortége des planètes qui l'entourent forment au sein de l'espace une sorte d'oasis, séparée des mondes les plus voisins par quatre au cinq mille fois au moins la distance du Soleil, centre de cette oasis, à Neptune, la planète la plus distante (1.147.000.000 lieues). Isolés, pour ainsi dire, du reste de l'Univers, pourrions-nous affirmer que les lois qui nous régissent sont aussi celles qui régissent les autres mondes? Examinons ce que l'observation nous a appris à cet égard.

Un grand nombre d'étoiles possèdent un mouvement propre qui les fait se mouvoir avec des vitesses variables, souvent immenses, à travers les espaces. Où elles vont, d'où elles viennent, autour de quel centre elles effectuent leurs révolutions gigantesques, nous l'ignorons entièrement. Nous calculons approximativement leurs vitesses, mais c'est tout. Elles ne peuvent rien nous apprendre sur la vérité de l'hypothèse newtonienne.

Mais il est au ciel d'autres étoiles que l'on nomme binaires et qui, heureusement, nous permettront peut-être un jour d'arriver à une solution du problème. Ces étoiles se trouvent à peu près sur le même rayon visuel et semblent fixées au ciel à de faibles distances l'une de l'autre, comparativement à la distance énormequi nous en sépare; parfois même elles ne forment à l'œil nu qu'un seul point lumineux et les puissantes lunettes parviennent seules à les dédoubler. A priori, il n'est cependant pas certain que tous les astres de ce genre soient voisins l'un de l'autre ; il peut n'y avoir là qu'un simple effet d'optique, qui nous montrerait comme projetés à peu près au même point de la sphère, deux astres séparés par des distances incalcu-

lables. En réalité, certaines de ces étoiles voisines sont dans ce cas, d'autres au contraire ne le sont point, et le fait qui l'a démontré, c'est la révolution de l'une d'entre elles autour de la seconde. Ce sont proprement celles-là que l'on nomme étoiles binaires. L'on conçoit d'ailleurs l'extrême difficulté d'observations exactes de position d'astres placés à d'aussi grandes distances et aussi rapprochés relativement : c'est à Sir William Herschel que revient l'honneur d'avoir le premier révélé ce genre de mouvement et d'en avoir déterminé les lois pour quelques systèmes. La voie ouverte par ce grand astronome a été parcourue depuis par beaucoup d'autres : c'est ainsi qu'on a pu fixer à 25,7 ans la durée de révolution d'une des étoiles de la Chevelure de Bérénice autour de sa voisine. L'étoile qui porte la lettre grecque ξ dans la magnifique constellation de la Grande Ourse est aussi double, et le temps de la révolution a été fixé à 60 ans. L'application de la théorie newtonienne est-elle ici possible et l'exactitude des observations la rendrait-elle scientifique? On ne peut affirmer cette thèse, que le mouvement des étoiles doubles a vérifié la loi de l'attraction. On a pu, et c'est là ce qui est acquis en admettant cette hypothèse pour les étoiles, déterminer les éléments de leurs orbites et leurs masses relatives. On peut donc dire que jusque là la loi d'attraction est applicable à ces systèmes lointains, dont 35 ont vu leurs révolutions soumises au calcul.

A part les mouvements observés dans les étoiles binaires, aucun autre n'a pu encore être soumis à une vérification de ce genre. Comme nous le disions plus haut, un grand nombre d'étoiles possèdent des mouvements variés que l'on a pu calculer avec une certaine exactitude ; la forme des constellations ne reste donc pas invariable : elle se modifie au contraire sans cesse, mais pour l'œil humain cette variation de forme n'est pas sensible. C'est ainsi qu'Arcturus, la 61e du Cygne, Sirius, Bételgeuse, Rigel, Régulus ont des vitesses propres que les observations et les calculs modernes ont portées respectivement à 21,34 lieues; 17,90 l., 9,89 l. ; 22 kilomètres, 15 k.,

12 à 17 k. par seconde. Il en est ainsi de presque toutes les étoiles, mais pour beaucoup d'entre elles il a été impossible, à cause de l'absence de parallaxe, de déterminer cette vitesse autrement que par le nombre de secondes d'arc parcourues pendant un temps donné. Notre système solaire tout entier se meut lui-même avec une vitesse considérable dans l'espace infini, en se dirigeant vers la constellation d'Hercule : cette vitesse a été estimée à environ 2 lieues par seconde, soit 172,800 lieues par jour. On peut se faire une idée des immenses distances du monde sidéral, si l'on songe que malgré cette course rapide qui nous entraîne, la forme des constellations vers lesquelles nous marchons depuis des siecles ne s'est pas sensiblement modifiée.

La conclusion la plus légitime que nous puissions tirer de ce qui précède, c'est tout au moins un doute scientifique au sujet du principe de la gravitation universelle, et ce doute est d'autant plus admissible qu'on a pu se rendre compte du petit nombre de preuves sur lesquelles pourrait s'appuyer la reconnaissance absolue de ce principe.

Il faut bien nous avouer d'ailleurs que le doute universel est au bout de toutes les questions dont on pousse l'investigation jusqu'aux dernières limites : l'imperfection naturelle même des sens qui sont en fait notre seul moyen d'investigation dans les recherches scientifiques, pose *à priori* un terme aux résultats qu'il nous sera donné d'atteindre. Le monde que nous nous créons est corrélatif aux impressions que nous en recevons, et si nous sommes incapables, physiquement parlant, de percevoir l'existence de certains facteurs purement physiques, quel peut être le degré de certitude assigné à notre conception du monde ? Ces questions soulèvent de nombreux points d'interrogation, auxquels nous ne pouvons toucher ici.

Il nous reste, pour terminer cet exposé rapide, à dire quelques mots encore des dimensions probables du système sidéral. M. Robert Ball, astronome royal pour l'Irlande,

rappelle dans la *Contemporary review* (1) les calculs qui ont pu être appliqués avec une exactitude suffisante aux mouvements de certaines étoiles. En supposant l'attraction propriété commune de tous les astres visibles, et agissant suivant la formule newtonienne, on peut se demander quelle vitesse maxima pourrait posséder une étoile donnée sans cesser d'être soumise à une action attractive prépondérante de la part du système total. Le nombre des astres visibles et leur masse moyenne doivent, nécessairement, dans un calcul de ce genre, être fixés d'après une évaluation approximative, tout comme leur distribution dans l'espace. Le professeur Newcomb, qui s'est occupé de la question, suppose qu'il existe dans notre Univers visible 100 millions d'étoiles, dont chacune a en moyenne la masse solaire, et quant à leur dissémination dans l'espace, il admet qu'elles sont disposées suivant une couche circulaire de dimensions telles qu'un rayon lumineux parcourt son diamètre en 30.000 années. En partant de là, il est arrivé à cette conclusion qu'une étoile qui serait animée d'une vitesse de moins de 46 kilomètres par seconde, ne saurait s'écarter pour toujours d'un semblable système et finirait par être ramenée vers lui par les forces attractives. Or une petite étoile (N° 1830 du Catalogue de Groombridge), visible seulement à l'aide du télescope, possède un des mouvements propres les plus rapides que l'on connaisse, environ 7 secondes par an. La distance de cette étoile à la terre ayant été évaluée à 370 billions de kilomètres, cela lui donne un mouvement propre d'environ 370 kilomètres par seconde, quantité bien supérieure à celle dont il a été parlé tout à l'heure. Nous sommes donc en présence de deux alternatives : ou bien l'estimation très large que nous avons faite du nombre d'astres visibles est énormément inférieure à la réalité, ou bien notre système sidéral, c'est-à-dire l'ensemble de tous les mondes visibles, n'est pas isolé dans l'espace. Il y aurait donc

(1) Voir aussi *Popular Science Monthly*, 1883, p. 94.

un au-delà à ce que nous voyons : la théorie nous reculerait les bornes du monde matériel, de même que notre esprit se refuse à lui en poser. Enfin ne pourrions-nous pas dire encore : nous avons supposé la loi d'attraction newtonienne agissant dans tout l'univers ; il n'en est peut-être rien, et notre système sidéral pourrait être néanmoins le monde matériel tout entier plongé dans un espace infini. Nous laissons le choix entre ces hypothèses à la méditation des penseurs. E. LAGRANGE.

Les Orages.

Dans une conférence donnée récemment à Edimbourg, le professeur Tait a étudié les effets météorologiques produits par les orages. Ces effets consistent en une accumulation énorme de vapeurs dans l'air, et en des averses de pluie et de grêle qui en sont la conséquence. Il est très intéressant, a-t-il ajouté, de constater la somme d'énergie déployée pendant ces bouleversements; on arrive ainsi à des résultats surprenants. Pour faire évaporer la dixième partie d'un pouce (25 mill.) d'eau sur un pied carré (9 déc.) d'étendue, il faut un travail égal à celui d'un cheval pendant une demi heure; en sorte que pour condenser le dixième d'un pouce d'eau sur un mille carré ($2^1/_2$ kil.), il faudrait pendant le même espace de temps, le travail d'un million de millions de chevaux. On comprend donc comment il se fait que des ouragans et des typhons puissent résulter de la somme d'énergie provenant de la chaleur de cette petite quantité d'eau, lorsqu'elle se condense et passe de l'état vaporeux à l'état liquide.

Parlant ensuite des trois formes qu'affecte la foudre en tombant, celle d'une flamme fourchue, d'une nappe lumineuse ou d'un globe, il constate que la flamme fourchue n'est pas autre chose (mais sur une plus grande échelle) que les étincelles qui s'échappent d'une machine électrique, et que l'éclair est produit par l'air que sa résistance au passage de l'électricité rend incandescent, de la même manière que, dans la lampe Swan, le carbone s'enflamme au contact du courant électrique.

On a estimé que le temps pendant lequel brille un éclair n'est que la millionième partie d'une seconde. Or, des expériences ont démontré que lorsque le regard veut absorber tout l'éclat d'un objet brillant, il doit le fixer un dixième de seconde avant que cet éclat atteigne son maximum. Si ce temps est diminué de moitié, le brillant de l'objet diminue dans la même proportion, et ainsi de suite. Ceci étant donné, il en résulte que nous ne percevons que la cent millième partie de l'éclat lumineux de la foudre. Si un éclair durait la millième partie d'une seconde, les objets seraient illuminés par lui comme par la lumière du Soleil ; et s'il brillait pendant la dixième partie d'une seconde, il aurait l'éclat de cent soleils et aveuglerait tous les yeux.

La nappe lumineuse n'est pas autre chose que les nuages et les vapeurs de l'air éclairés par la flamme fourchue tandis que celle-ci reste cachée à nos yeux. Quant au curieux phénomène connu sous le nom de foudre globulaire on ne peut en dire grand'chose; aucune expérience n'est parvenue à le reproduire artificiellement et, en outre, aucun observateur exercé n'a été jusqu'ici mis à même de l'étudier.

Le tonnerre est causé par la brusque expansion de l'air repoussé de toutes parts par le passage de l'éclair, puis par le *remous* instantané de l'air lorsque l'éclair est passé. Le tonnerre ne se fait jamais entendre à plus de quinze milles (24 kil.) de l'endroit où l'éclair a brillé et on peut admettre, comme presque toujours exact, l'usage populaire qui calcule les distances en comptant un mille (1609 mètres) pour chaque cinq secondes d'intervalle entre l'éclair et le coup de tonnerre.

L'antique notion qui attribue au soufre une certaine relation avec les décharges d'électricité, ne repose sur rien de sérieux. L'odeur sulfureuse que ces décharges dégagent résulte de la grande production d'ozone, qui n'est qu'une modification de l'oxygène.

Quant aux marques particulières que la foudre laisse souvent sur les corps humains qu'elle a frappés, marques dans les-

quelles le vulgaire se plaît à voir une sorte de reproduction photographique des arbres ou des objets voisins qui ont attiré le fluide, elles sont uniquement dues à la destruction des petits vaisseaux capillaires sous la peau.

S'attaquant ensuite à la difficile question de l'origine de l'électricité, M. Tait a montré que l'opinion qui la fait provenir du frottement des molécules de l'air est insoutenable. Un savant français a émis l'idée que chaque fois que de l'eau contenant du sel en dissolution s'évaporait, la vapeur produite était chargée d'électricité. Ceci, dit le conférencier, n'est probablement pas loin de la vérité, bien que ce ne soit pas la vérité tout entière.

Son idée à lui, pour le moment, est que l'électricité provient du frottement des molécules de vapeur d'eau contre les molécules d'air, attendu que lorsque deux corps différents sont en contact, de l'électricité s'en dégage toujours (1).

Michel-Florent Van Langren.

Dans la notice qu'il a publiée ici même sur la carte de la Lune de Van Langren (2), M. Niesten rappelle, d'après le chev. Marchal (3) et M. Houzeau (4). quelques-unes des particularités de la vie du savant cosmographe. Comme on a pu le voir, ces renseignements biographiques se réduisent à peu de chose. Tout d'abord, on ne connaît pas exactement le lieu ni la date de naissance de Van Langren ; on sait moins encore où et quand il est mort. Weidler, dans son *Historia astronomiae*, le dit né à Anvers ; M. Marchal le fait Malinois, « selon ses relations et une lettre d'André Cantelmo. » Ce que

(1) D'après l'*English Mechanic*, n° du 1er février 1884.

(2) 4e année, p. 313.

(3) *Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique*, 1re sér., t. XIX, 3e part., p. 408.

(4) Ibid., p. 497.

l'on connaît de plus positif à son égard, c'est qu'il vint s'établir à Bruxelles en 1621 et s'y trouvait encore en 1661.

Tels étaient les seuls faits connus de la vie de Van Langren jusque dans ces derniers temps.

Presque au même moment où *Ciel et Terre* publiait la notice de M. Niesten, paraissait aussi la partie K-P de la *Bibliographie néerlandaise historico-scientifique* du Dr D. Bierens de Haan, l'éminent mathématicien de Leyde. En la parcourant, nous fûmes surpris d'y trouver, à la lettre L, la mention suivante : *Langeren* (*Michael Floris van*), NÉ A ARNHEM. Nous nous empressâmes d'écrire à M. de Haan, le priant de vouloir bien nous indiquer les sources sur lesquelles il s'appuyait pour faire de Van Langren un Arnhémois, c'est-à-dire un Hollandais. Avec une extrême obligeance, M. de Haan nous fit connaître certain passage d'un livre d'Erycius Puteanus (*Munitionum symmetria* ; Lovanii, 1618 ; in-12°), où la nationalité de Van Langren est établie en ces termes (p. 106) : « *Michael Florentius Langrenus, Mathematicus Regius, vir genio optimus, genere apud Arenacenses* SUOS *antiquo et claro.* » (Michel Florent Langrenus, mathématicien royal, homme d'un grand génie, d'une souche antique et illustre parmi *ses* [*compatriotes les*] Arnhémois).

Cette citation est importante, ou plutôt décisive quant au lieu d'origine de Van Langren. Erycius Puteanus était en effet le contemporain (1574 1646) de notre cosmographe et né comme lui aux Pays-Bas, à Venloo ; il était de plus son ami, et vécut également en Belgique pendant fort longtemps. Il obtint en 1606 la chaire de langue latine qu'avait occupée si brillamment Juste Lipse à l'Université de Louvain, et la conserva jusqu'au moment de sa mort. Puteanus était donc bien en situation de connaître la nationalité de Van Langren, avec lequel il était en relations très suivies, comme l'indiquent plusieurs de ses ouvrages.

Des recherches faites à ma demande dans les archives de la ville d'Arnhem n'ont pu m'apprendre la date de naissance de

Van Langren. Ces archives, malheureusement, ne remontent pas, en ce qui concerne les registres de population, au delà de 1608.

Par contre, des recherches faites aux archives de Bruxelles ont été plus fructueuses. Il en résulte que Van Langren est mort dans cette ville en 1675, et qu'il a été inhumé dans l'église de N.-D. de la Chapelle le 9 mai de la dite année. On trouve en effet, dans les registres aux décès de la paroisse de la Chapelle, l'annotation suivante : « 9^{en} *maij* 1675, *is begraven mijn heer Michiel Van Langeren in de Kercke, gestorven op de Hoogstraete, naest de Roopoorte.* » (Le 9 mai 1675 a été enterré Michel Van Langeren, dans l'église, lequel était mort rue Haute, à côté [de l'impasse] de la Porte rouge).

Nous devons cet extrait à l'obligeance bien connue de M. Alph. Wauters, membre de l'Académie et archiviste de la ville.

Il n'existe plus de trace, à l'église de la Chapelle, de l'inhumation qui y fut faite, en 1675, de Van Langren. Quelque inscription, une pierre tombale, auraient pu nous renseigner peut-être sur les faits principaux de la vie du cosmographe du roi d'Espagne ; mais, comme a bien voulu nous le faire savoir M. le curé J. Van Hamme, la fabrique de l'église fit renouveler en 1788 tout le pavement, avec l'autorisation du Gouvernement ; une copie des inscriptions des pierres tombales fut prise cependant : le nom de Van Langren ne s'y trouve pas relaté.

De l'ensemble des faits qui précèdent, il résulte que Van Langren (1) est né à Arnhem dans les dernières années du XVIe siècle ou au début du XVIIe, qu'il vint s'établir à Bruxelles en 1621 et mourut dans cette ville au commencement de mai 1675. Plus de cinquante années de sa vie se sont donc passées dans

(1) Ce nom s'écrivait indifféremment : Van Langren, Van Langeren ou Langrenus. Notre auteur préférait cependant la première manière, ainsi qu'il résulte d'une de ses lettres à Bouillaud, où il se plaint que celui-ci ait mal orthographié son nom.

notre pays; c'est en Belgique que tous ses travaux ont vu le jour. A ces titres, nous pouvons continuer à le considérer comme Belge, bien qu'il soit né en Hollande. La Belgique était vraiment devenue sa partie d'adoption.

Les notices publiées par le chevalier Marchal et M. Houzeau dans les *Bulletins* de l'Académie, et celle de M. Niesten insérée dans *Ciel et Terre* donnent un aperçu assez complet des écrits et des recherches de Van Langren. Nous ne pouvons que renvoyer les lecteurs à ces intéressants travaux. Ils y verront la preuve des connaissances étendues de notre cosmographe en astronomie, en mathématiques et dans l'art de l'ingénieur; Van Langren a non seulement laissé des ouvrages remarquables pour l'époque, mais aussi rendu d'éminents services au pays qui utilisait son savoir. On ne s'étonnera donc pas des recherches que nous avons entreprises pour jeter un peu plus de lumière sur les faits biographiques qui le concernent.

A. LANCASTER.

Pourquoi Mars est-il rouge?

Termonde, 17 mars 1884.

A la Rédaction de *Ciel et Terre.*

Messieurs,

Vous avez publié, dans votre dernier numéro, une lettre concernant la cause de la couleur rouge de Mars, en disant qu'elle provoquerait sans doute les réflexions et les observations des lecteurs.

Permettez-moi de vous soumettre quelques remarques au sujet de cette communication. De ce que la Lune nous paraît rouge lorsqu'elle est près de l'horizon, l'auteur conclut que cet astre conserverait la même apparence s'il était entouré d'une atmosphère semblable à celle de la Terre. C'est une erreur palpable. Notre atmosphère ne colore les astres en rouge que lorsque leurs rayons la traversent très-obliquement

et sous une grande épaisseur. Ainsi ce serait seulement la périphérie du disque de la Lune qui serait rouge, parce que là les rayons nous viendraient obliquement à travers l'atmosphère lunaire, mais non le milieu du disque où ces rayons passeraient comme ils passent pour les astres que nous voyons très-élevés.

Si donc Mars était rouge pour la raison proposée, il n'aurait cette teinte qu'à la bordure du disque, et ce ne serait qu'une espèce de liseré qui l'entourerait. Mais les choses ne sont pas ainsi; au contraire. La teinte est plus prononcée au centre que sur les bords. J'en conclus que l'hypothèse de votre correspondant est mal fondée.

Ne semble-t-il pas plus naturel de penser que Mars est rouge parce qu'il y a en lui des parties rouges, soit des nuages, soit la mer? J'écarterais cependant la supposition des nuages, parce qu'on ne rapporte pas d'offuscations des taches de cette planète qui dépendent de l'interposition de grandes masses non diaphanes. Mais qui nous dit que sur Mars la végétation n'est pas rouge, au lieu d'être verte comme sur la terre? La couleur de la végétation se distingue parfaitement de loin. La Forêt Noire (Schwartzwald), vue des premiers contre-forts du Jura qui dominent Bâle, est réellement noire, parce que les arbres qui la composent ont le feuillage très-foncé. Hyde Park, vu du haut du monument du duc d'York, est d'un beau vert, parce que la végétation y est verte et fraîche. Les plantes forment un manteau qui donne à la contrée sa nuance. Rien n'empêche même de supposer que la végétation de Mars soit plus abondante et plus touffue que la nôtre.

Mais si l'on ne veut pas voir dans cette végétation la cause de la couleur particulière de Mars, on peut la trouver dans les eaux. Notre Océan paraît d'un vert glauque aux aéronautes. Que Mars ait des mers rougeâtres, et tout sera expliqué. Mais il faut évidemment recourir à une cause qui réside dans cette planète même.

Recevez, etc. B. RUBER.

Dunkerque, 17 mars 1884.

Monsieur,

J'ai fait, au sujet de la question : « *Pourquoi Mars est-il rouge?* » quelques recherches bibliographiques que j'ai l'honneur de soumettre à votre examen.

« *Mars.* — Cette planète possède aussi une atmosphère, mais *si mince* qu'elle permet de voir les continents beaucoup mieux que sur Vénus.

Près des pôles, on voit des taches blanches qui vont en croissant et en décroissant, suivant les saisons de Mars lui-même, ce qui prouve que ce sont des amas de neige ou de nuages. Dans la saison d'hiver de chaque hémisphère de la planète, ces taches prennent un grand développement ; mais, en été, elles se réduisent à une calotte peu étendue environnée de taches brunes.

Les taches plus éloignées des pôles nous offrent une double couleur, *rouge et bleue*, parsemée quelquefois de *jaune* ou plutôt de *blanc*.

Les taches *bleues*, en présentant des teintes plus sombres, correspondent aux mers, le *rouge* aux continents, le *jaune* aux nuages : ce *jaune* n'étant que le résultat du contraste dû à la juxtaposition du *blanc* et des autres couleurs.

Une partie du *rouge* est également due à des effets de contraste ; mais cette couleur doit aussi tenir aux matériaux qui composent la surface de la planète.

Dans ces vastes étendues, etc (1). »

— « *Sur la couleur de Mars et de ses satellites.* — Nous lisons dans le rapport de M. Pickering à l'Observatoire de Harvard College qu'une série de comparaisons faites au grand équatorial, entre Mars et son satellite extérieur, a montré que la couleur *rouge* de la planète *n'est pas partagée par ce satellite* (2). »

— « *Observations physiques de Mars* — Il n'y a qu'une différence d'éclat entre le spectre des terres et des mers. Le spectre de Mars donne quelques bandes spéciales analogues aux bandes atmosphériques de la Terre (3). »

— « *Condition physique de Mars.* — M. Brett croit devoir conclure des observations faites par lui pendant la dernière opposition que Mars

---

(1) *Secchi,* Le Soleil, 2e partie, p. 392 ; 1877.

(2) L'Astronomie, Mai 1882, p. 112.

(3) *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, 1883, t. II, 2e partie, p. 205; d'après les *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.*, 1877-78.

est un corps solide, porté à la température du rouge sombre, et que les taches blanches polaires sont des nuages condensés dans l'atmosphère et non pas des amas de neige (1). »

— « *Recherches sur la couleur des étoiles.* — Le savant directeur de l'Observatoire d'Athènes montre que la *planète Mars* devient d'*autant plus rouge* que sa distance zénithale augmente. L'intensité de la coloration rouge peut être traduite par une courbe dont les ordonnées croissent depuis o (la planète est blanche au zénith) jusqu'au rouge (2). »

Je suis assez embarrassé pour conclure. Toutefois, s'il me fallait émettre une opinion, il me semble que j'hésiterais à accorder la préférence à l'hypothèse de M. A. Arès. La nature même des éléments de Mars, comme cause de sa coloration, me paraîtrait plus probable.

Je serais bien heureux de connaître, à ce sujet, l'opinion de M. Terby, de Louvain.

Veuillez agréer, etc.

G. DE ROCQUIGNY,
Capitaine au 110e de Ligne.

Memorandum astronomique.

AVRIL 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Avril à 10 h., le 15 Avril à 9 h.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Polaire, la queue du Dragon, la Grande Ourse, la queue du Lion, la Vierge, la Coupe, le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, la Couronne, le Bouvier, les Chiens de Chasse, le Petit Lion, le Cancer, le Petit Chien les Gémeaux, Orion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Cancer, le Lion, l'Hydre, le Navire.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Centaure, le Scorpion, La Balance, le Serpent, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, le Taureau, les Pléiades, Persée, Andromède.

Étoiles filantes.

Du 12 au 13 : essaim dont le point radiant est :

$$AR = 273^\circ \; ; \; \delta = + 25^\circ$$

Du 19 au 23 : flux considérable dont les principaux points radiants sont :

1° $AR = 267^\circ$; $\delta = + 35^\circ$	3° $AR = 225^\circ$; $\delta = + 52^\circ$
2° $AR = 238^\circ$; $\delta = - 3^\circ$	4° $AR = 204^\circ$; $\delta = - 18^\circ$

---

(1) Même source que précédemment.

(2) *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, 1883, 2e partie, p. 28 ; d'après les *Astronomische Nachrichten*, 1880.

LUNE.	P. Q. Le 2, à 9h 34m du soir.	D. Q. Le 18, à 4h 12m du soir.
	P. L. Le 10, à 0h 1m du soir.	N. L. Le 25, à 3h 15m du soir.

ECLIPSE TOTALE DE LUNE, invisible à Bruxelles.

Premier contact avec la pénombre, le 10 avril à	9h	8m	du matin. T. B.
Premier contact avec l'ombre,	10	10	id.
Milieu de l'éclipse,	0	4	du soir.
Dernier contact avec l'ombre,	1	58	id.
Dernier contact avec la pénombre,	3	8	id.

A ces époques la Lune sera respectivement au Zénith des lieux dont les positions suivent :

Longitude occidentale	134° 7′	Latitude australe	7° 59′
id.	151 4	id.	8 10
id.	178 45	id.	2 26
Longitude orientale	153 36	id.	8 43
id.	136 39	id.	8 53

Grandeur de l'éclipse : 1,431, le diamètre de la Lune étant 1.

Cette éclipse sera visible sur les côtes occidentales de l'Amérique, en Australie et dans l'Est de l'Asie.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. Le 2, à 0h 51m 43s M., émersion de I. — Le 3, à 7h 20m 39s S., émersion de I. — Le 8, à 1h 23m 59s M., émersion de II. — Le 10, à 9h 16m 7s S., émersion de I. — Le 14, à 8h 10m 53s M., émersion de III. — Le 17, à 11h 11m 35s S., émersion de I. — Le 21, à 8h 40m 34s S., immersion de III. — Le 22, à 0h 11m 13s M., émersion de III. — Le 25, à 7h 51m 39s S., émersion de II.

PHÉNOMÈNES. Le 2, à 16h, *Vénus* à son périhélie. — Le 3, à 7h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 6°0′ Nord). — Le 4, à 4h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 8°10′ Nord). — Le 5, à 10h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 10, à 0h, *Mercure* à son périhélie. Eclipse de *Lune*, invisible à Bruxelles. — Le 14, à 13h, *Jupiter* en quadrature. — Le 20, à 7h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord — Le 24, à 19h, *Vénus* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 25, à 2h, *Mercure* à sa plus grande élongation 20°21′ E. Eclipse de *Soleil*, invisible à Bruxelles. — Le 26, à 11h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 5°46′ N.). — Le 27, à 7h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 2°19′ N.). — Le 28, à 8h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 7°53′ N.).— Le 30, à 18h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune (Jupiter* à 5°58′ N.).

ECLIPSE PARTIELLE DE SOLEIL, invisible à Bruxelles.

Commencement de l'éclipse générale, le 25 avril à 1h 18m du soir T. B., par 85°53′ longitude occidentale et 59°29 latitude australe.

Plus grande phase de l'éclipse à 3h 4m du soir, par 1°58′ longitude orientale et 70°59 latitude australe.

La grandeur de l'éclipse = 0,756, le diamètre du Soleil étant 1.

Fin de l'éclipse générale à 4h 50m du soir, par 10°57′ longitude orientale et 33°14′ latitude australe.

Cette éclipse sera visible au Sud de l'Océan Atlantique.

Les pointes australes de l'Amérique du Sud et de l'Afrique sont les seules terres d'où l'on pourra voir le phénomène.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du soir*; elle se couche le 11 1h 17m, et le 21 2h 3m après le coucher du Soleil. On pourra donc chercher à l'observer dans la seconde moitié du mois dans le ciel occidental. Au commencement du mois elle se trouve dans la constellation des Poissons, à la fin du mois elle sera dans celle du Taureau, après avoir traversé le Bélier. Le 10, Mercure est au point de son orbite le plus rapproché du Soleil. Sa distance à la Terre va en diminuant de 1,327 le 1er, à 0,7486 le 30, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du soir*, elle s'éloigne de plus en plus du Soleil; à la fin du mois elle se couche 4h 25m après le Soleil. Elle se trouve bien placée pour l'observation. Pendant le mois, elle occupe la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est le 1er de 0,9557; le 30, de 0,7316.

Mars est visible pendant la plus grande partie de la nuit. On le voit briller dans la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre augmente de 1,003 le 1er, à 1,261 le 30.

Jupiter passe au méridien à 7h 5m du soir le 1er, à 6h 28m le 11 et à 5h 52m le 21; on peut donc l'observer jusque vers 2h du matin. Il se trouve dans la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 4,996; le 30, = 5,443.

Saturne se couche le 1er à 11h 26m, le 11 à 10h 51m, le 21 à 10h 19m. Il occupe la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 9,610; le 30, = 9,925.

Uranus passe au méridien le 1er à 11h 2m et le 16 à 10h 1m du soir. Il brille pendant toute la nuit comme une étoile de 6e grandeur dans la constellation de la Vierge, près de β. Sa distance à la Terre le 1er, = 17,33; le 30, = 17,58.

Neptune se trouve dans la constellation du Bélier. Il se couche au commencement de la soirée. Sa distance est = 30,62 le 1er et = 30,81 le 30. L. N.

NOTES.

— ACTION DE L'HUILE SUR LES VAGUES DE LA MER. — Cette importante question est toujours à l'ordre du jour. En cherchant à en faire l'historique, on a trouvé qu'elle était déjà connue au sixième siècle. Les pêcheurs de ce temps avaient en effet remarqué l'action de l'huile sur les vagues, ainsi qu'il résulte de la description de ce phénomène par Théophylacte Simocrate, qui vivait à la même époque. Simocrate s'exprime ainsi : « J'ai ouy dire que les nautonniers attirent le calme et la bonace, en jetant de l'huile dans la mer, se faisant forts de la rendre ainsi propice et tranquille, quoi qu'elle fut trouble et écumante. »

Des expériences récentes faites à Folkestone ont démontré une fois de plus la véracité de ces faits. Un fort vent d'est s'étant élevé à l'heure de la marée montante et la mer étant assez agitée pour que nombre de barques hésitassent à sortir du port, on répandit, au moyen de tuyaux, une centaine de litres d'huile minérale la plus commune sur la surface des eaux. L'effet produit fut des plus remarquables : au bout d'une demi-heure la lame avait cessé et une barque put sortir du port dans une mer calme.

Au mois de septembre dernier, le schooner *Turban*, capitaine J. Card, fut surpris par une tempête dans un voyage de la Caroline du Nord à la Nouvelle-Ecosse. Une certaine quantité de pétrole fut alors répandue autour du navire et l'effet obtenu était assez satisfaisant, lorsque le capitaine fit jeter une cinquantaine de litres d'huile de lin, dont l'effet calmant fut des plus marquants. Quoique la furie de la tempête ne cessât de subsister, le navire put gagner le port. Le capitaine Card dit que sans l'emploi de l'huile le navire eût infailliblement péri.

— Variation diurne de la force du vent a de hautes altitudes. — Il résulte d'observations météorologiques faites sur le sommet du Dodabetta (Inde), haut de 2635 mètres, que le minimum absolu de la force du vent s'y produit, pour tous les mois, dans l'après-midi. On sait qu'à la surface du sol le contraire a lieu : le minimum s'y déclare dans les premières heures du matin, le maximum dans les premières heures de l'après-dînée.

— Eclipses de lune et magnétisme. — On sait que l'étude des variations qui affectent une aiguille aimantée librement suspendue a fait découvrir que ces variations présentent des périodes qui sont tellement identiques avec celles qui dépendent tant du mouvement que de la nature de la surface du Soleil, qu'on est aujourd'hui d'accord pour admettre l'existence d'une relation entre les variations de l'activité solaire et celles du magnétisme terrestre.

Les actions notables subies par l'aiguille aimantée, particulièrement dans la zone de totalité des éclipses de Soleil, ont confirmé l'hypothèse de l'existence de cette relation. Dans une note publiée à la suite de l'éclipse de Soleil du 18 mai 1882 (1), le P. Dechevrens a tenté de rattacher l'absence de toute variation anormale de l'aiguille aimantée à Zi-ka-wei, pourtant situé dans le voisinage de la zone de totalité, à l'absence de toute variation concomittante de la température de l'air par suite de l'état couvert du ciel en cet endroit pendant toute la durée du phénomène astronomique. De là à conclure que la radiation calorifique du Soleil pourrait bien être

(1) Cette note a été reproduite dans *Ciel et Terre*, 3e année, p. 331.

le principal agent des variations de l'aiguille aimantée, il n'y avait qu'un pas.

Etendant cette idée, le P. Dechevrens (1) conclut que, sur la Lune, les variations magnétiques doivent être considérables, en raison des énormes différences de température qui doivent résulter de la longueur des jours et des nuits qui, sur notre satellite, ont une durée quinze fois plus grande que sur la Terre. Si ce magnétisme de la Lune existe, notre satellite ne peut manquer de modifier par sa présence l'action que le Soleil exerce sur le magnétisme terrestre et celui-ci serait alors la résultante des actions combinées du Soleil, de la Lune, et qui sait ?... peut-être aussi de toutes les autres planètes.

L'existence de ce magnétisme à la surface de la Lune sera prouvée lorsqu'on aura constaté ses effets perturbateurs sur l'état magnétique de notre globe et il est fort naturel de profiter des moments où la Lune est éclipsée pour faire cette constatation. Remarquons, en effet, que dans l'hypothèse du P. Dechevrens le magnétisme de la Lune doit être affecté pendant ces sortes d'éclipses, puisque leur effet est d'enlever à notre satellite tout ou partie de la lumière qu'il reçoit du Soleil. L'état magnétique de la Terre entière doit donc subir des variations pendant les éclipses de Lune (2). Il n'en est pas de même pour les éclipses de Soleil, qui ne peuvent évidemment affecter que les points du globe d'où le Soleil paraît être caché ; c'est ainsi que les variations accidentelles n'ont été constatées que dans la zone de totalité des éclipses de Soleil et qu'elles doivent être, au contraire, recherchées en tous points du globe pendant les éclipses de Lune.

On sait qu'on parvient à expliquer la constance de direction de l'aiguille aimentée, en imaginant que celle-ci reste toujours dirigée normalement à un courant fictif résultant de tous les courants terrestres ; ce courant serait différent pour chaque point de la Terre, le sens de sa direction serait Est-Ouest et il serait diversement affecté par les différents facteurs du magnétisme terrestre. Le P. Dechevrens a assez bien réussi à expliquer les variations de l'aiguille aimantée sous l'action de la radiation calorifique du Soleil, en admettant que les variations de température introduisent dans le parcours du courant fictif des déviations qui se transportent en longitude suivant la marche du Soleil et dont l'intensité varie naturellement avec la marche de cet astre en déclinaison. Il vient main-

(1) Dechevrens, *Variations de l'aiguille aimantée pendant les éclipses de Lune*. Zi-ka-Wei (Shang-Haï), 1883.

(2) Cette conclusion est en opposition directe avec celle du P. Denza sur le même sujet — Voir 4° année de *Ciel et Terre*, p. 286.

tenant de chercher à expliquer, au moyen de cette hypothèse, l'influence des mouvements de la Lune sur l'aiguille aimantée. Il admet que l'action inductrice de la Lune sur la Terre introduit dans la marche du courant fictif des variations qui, de même que les marées lunaires, doivent présenter une période semi-diurne comme conséquence de l'égalité des effets inducteurs, et cela suivant que la Lune est au méridien inférieur ou au méridien supérieur.

Nous ne pouvons entrer dans le détail de l'examen que le P. Dechevrens applique à cinq éclipses de Lune qui se sont produites dans les conditions les plus diverses et qui confirment très-sérieusement ses hypothèses. Il émet, en terminant, plusieurs conclusions importantes, que nous résumerons comme suit :

1° La Lune possède un magnétisme énergique rendu sensible à la surface de notre globe par les mouvements de l'aiguille aimantée ;

2° Ce magnétisme de la Lune est en relation étroite avec les radiations lumineuse et calorifique du Soleil ;

3° Les actions réciproques de la Terre et de la Lune paraissent être celles de deux courants parcourant respectivement de l'Est à l'Ouest deux grands cercles inclinés, donnant lieu à des attractions ou à des répulsions suivant que les portions de courants en regard sont de même sens ou de sens opposés.

Le P. M. Dechevrens termine son intéressant travail en faisant observer que le fait de l'existence de ces courants à la surface de la Lune milite puissamment en faveur de l'action directe des radiations calorifiques et lumineuses pour produire à la surface de notre Terre les actions magnétiques qu'on y constate. L'absence sensible d'air et de vapeur d'eau sur la Lune démontrerait en effet que les radiations solaires n'ont pas besoin de l'intermédiaire d'une atmosphère pour produire des effets magnétiques.

L. M.

— Relation entre les taches du Soleil et la température de la terre. — Le docteur Fröhlich a communiqué le 19 octobre dernier, à la Société physique de Berlin, le résultat de ses observations sur la chaleur solaire. Son objet, en faisant ces observations, était de decouvrir si la fréquence plus ou moins grande des taches du Soleil affecte d'une manière quelconque la température de la terre. L'instrument dont il s'est servi consiste en une pile thermo-électrique, renfermée dans un large tuyau à double enveloppe, ayant une ouverture en forme d'entonnoir, et dans lequel circule un courant d'eau constant sous pression atmosphérique. La face exposée de la pile était couverte par une plaque de sel de roche. Cet appareil pouvait tourner dans toutes les directions ; il avait été choisi de préférence au bolomètre de Langley (1), parce que la

(1) *Ciel et Terre*, 2e année, p. 198.

résistance électrique des plaques minces est sujette, à la longue, à de grandes variations. Pour mesurer la chaleur, on employa un écran creux, rempli de vapeur, dont l'une des faces était noircie à la fumée et l'autre face blanchie à la craie. Les mesures furent prises par des jours parfaitement clairs et pour des hauteurs du Soleil différentes; on les représenta par des courbes, les abscisses marquant l'épaisseur de l'atmosphère, les ordonnées le degré de chaleur du Soleil. Dans les environs de Berlin, les mesures donnèrent généralement une ligne droite. Une seule série, prise sur le Faulhorn, à une hauteur de 9,000 pieds, donna également une ligne parfaitement droite.

Les mesures prises pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, différaient pour chacun de ces mois; on les compara aux photographies du Soleil prises journellement par le docteur Lohse, à l'Observatoire de Potsdam, et on trouva que la moindre chaleur solaire correspondait à la formation de nombreuses taches, tandis que l'élévation de la chaleur coïncidait avec la disparition presque complète des taches. De nouvelles observations sont cependant nécessaires avant que l'on puisse tirer de ces faits une conclusion définitive (1).

— Statistique des coups de foudre. — La Conférence internationale des unités électriques, réunie à Paris en 1882, a exprimé le vœu qu'un système d'observation des effets produits par la foudre fût organisé dans les divers pays, et que l'on précisât la nature des éléments qui devraient être pris en considération dans l'étude des cas signalés. Suivant ces indications, il a été établi, par les soins des membres français de la conférence, un modèle de questionnaire qui a été distribué, sur tous les points du territoire de la France, aux agents du Ministère des Postes et Télégraphes, ainsi qu'à ceux des autres Départements ministériels et des Compagnies de chemins de fer qui ont bien voulu donner leur concours.

L'enquête, ouverte en janvier 1883, a porté, jusqu'au 1er juillet de la même année, sur plusieurs centaines de coups de foudre, sans parler des décharges observées sur les lignes télégraphiques, qui ont été l'objet d'une étude distincte.

L'Académie des sciences de Paris vient de publier cette intéressante et utile statistique. Nous serions heureux de voir entreprendre un semblable travail en Belgique. Rien ne serait plus aisé que de le mener à bonne fin. L'Etat dispose d'un grand nombre d'agents qui pourraient prêter leur concours à cet effet.

— Baisse barométrique extraordinaire. — Lors de la tempête du 26 janvier dernier, le baromètre de la station météorologique de Kilcreggan

(1) D'après l'*American Journal of Science*, n° de janvier 1884.

(Ecosse) est descendu à 692mm39 (au niveau de la mer) à 8 h. 30 m. du soir. C'est l'un des minima barométriques les plus remarquables que l'on connaisse (1); le mercure n'était jamais descendu aussi bas aux Iles britanniques.

Pendant cette même tempête, la hausse barométrique qui survint après le minimum fut des plus rapides en certains points du sud de l'Angleterre. A Harlow (Essex), entre autres, le mercure monta de 1mm,4 en 6 minutes; à ce taux, la hausse en une heure eût été de 14mm.

— Force du vent. — Pendant la tempête du 12 décembre 1883, la force du vent au pont du Frith of Forth (Ecosse), sur une plaque anémométrique de 14 centimètres carrés, fut de 188 kilogrammes par mètre carré; sur une plaque plus grande, de 28 mètres carrés, l'effort du vent fut de 105 kil. seulement par mètre carré (2).

— Les grandes profondeurs de l'Océan Indien. — Des trois grands océans qui couvrent les deux tiers de la surface du globe: le Pacifique, l'Atlantique et l'Océan Indien, le dernier est celui que l'on a le moins exploré au point de vue de sa profondeur, de la nature de ses fonds et de la température de ses couches inférieures. Le *Challenger* en 1874, la *Gazelle* en 1874-75 nous ont rapporté quelques mesures thermométriques et quelques sondages des parties comprises entre 40° et 65° de latitude Sud et les méridiens du Cap et de Melbourne (20° à 140° de long. Est de Greenwich). La *Gazelle* a exécuté également des mesures semblables entre 20 et 50° lat. Sud et 60-110° long. Est de Greenwich, c'est-à-dire entre les Mascareignes, la terre de Kerguélen et l'Australie occidentale. Les fonds de la partie nord sont mieux connus grâce à la pose des câbles de Suez au golfe du Bengale. Pour l'étendue comprise entre 0 et 30° lat. S. et 65° à 110° long. Est, où passe presque tout le commerce, nous ne possédons que peu de sondages : à peine quelques-uns dans le canal de Mozambique et aux environs de Zanzibar. Ces lacunes sont comblées actuellement par 71 sondages et mesures thermométriques prises par le commandant Barker, à bord de l'*Entreprise*. Ces mesures se répartissent sur la région située entre Port Natal et la baie de St-Augustin, le long de la côte de Madagascar jusqu'à Nonibé, du sud de Zanzibar jusqu'à Mahé, et enfin de là jusqu'au détroit de la Sonde.

L'*Entreprise* fit 23 sondages et observations thermométriques le long de l'Equateur ; nous ne possédons dans l'Atlantique que 3 mesures du même genre (une de la *Gazelle* et deux du *Challenger*) et 8 seulement dans le Pacifique (4 de la *Gazelle* et 4 du *Challenger*).

La plus grande profondeur atteinte par l'*Entreprise* a été de 5664 mètres,

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 233.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 321.

par 4° 14′ 29″ lat. Sud et 99° 50′ 29″ long. Est, avec une température de fond de 0°,8 C.; c'est la plus grande profondeur connue jusqu'ici dans l'Océan indien. Elle surpasse la profondeur maxima trouvée par la *Gazelle* en 1875 (5523^{m}), regardée jusqu'à ce jour comme la profondeur maxima de cet Océan tout entier. Dans le Pacifique, la plus grande profondeur atteinte a été de 4750 à 4850 mètres.

— Températures du lac Léman. — M. F. A. Forel a étudié, de 1879 à 1883, par des sondages thermométriques exécutés dans ce lac, quelles sont les allures et les limites de profondeur des variations périodiques de la température de l'eau.

Les observations montrent que la variation diurne descend jusqu'à 10 ou 15 mètres, et la variation estivale jusqu'à 60 à 100 mètres. Quant aux variations annuelles, dues à l'intensité différente des hivers, elles se font sentir jusqu'au fond du Léman, soit à plus de 330 mètres de profondeur.

— Yvon Villarceau (1). — D'après des renseignements que nous communique M. G. Dallet, attaché au service géodésique du Dépôt de la guerre, à Paris, Y. Villarceau se fit remarquer, non au Conservatoire des arts et métiers comme *Ciel et Terre* l'a indiqué par erreur, mais au Conservatoire de musique où, en 1833, il remporta un premier prix. Le savant astronome français était donc un excellent musicien, et il donna même, pendant sa jeunesse, des leçons de musique pour vivre. Il aurait aussi, au dire de M. Dallet, composé un opéra. Lorsqu'il accompagna la mission Enfantin en Egypte, ce fut en qualité d'artiste, et non comme ingénieur. Sa liaison avec Félicien David, auquel il se joignit pour aller retrouver Enfantin en Egypte, le laisse tout au moins supposer.

Quant à l'équatorial coudé dont le principe lui a été attribué, c'est à M. Loewy, sous-directeur actuel de l'Observatoire de Paris, qu'il est dû.

— L'Harmonie des Sphères. — Une erreur de chiffre à été commise dans l'article sur l'Harmonie des Sphères, inséré dans le n° 1 de la 5e année. La vitesse de la Terre dans son orbite, comparée à celle des projectiles de notre plus puissante artillerie, est moindre qu'on ne l'a dit; elle s'élève seulement à 60 fois celle des boulets de nos plus fortes pièces de canon, soit 30 kilomètres environ par seconde. Cette vitesse, qui ferait parvenir un mobile de Bruxelles à Anvers en une seconde et demie, est encore tout-à-fait en dehors de celles dont nous avons l'expérience, et par conséquent nous ignorons, comme on l'a dit dans l'article cité, les effets qu'un corps, animé d'une pareille vélocité, engendrerait par son frottement dans un milieu aériforme.

J. C. H.

---

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, p. 20.

Le paratonnerre Melsens.

La construction des paratonnerres repose sur un fait d'observation simple, qu'il importe de ne point perdre de vue lorsqu'on étudie les dispositions de détail à donner à ces appareils. Un orage éclate-t-il, on remarque que la foudre se porte de préférence sur les matériaux qui sont bons conducteurs de l'électricité ; elle saute souvent de l'un à l'autre à travers d'épaisses murailles et l'on ne constate des dégâts sérieux que dans le voisinage des points par lesquels la foudre a pénétré dans une masse conductrice ou en est sortie. La foudre quittera un objet métallique pour se porter sur un autre situé dans le voisinage du premier, soit parce que le second est plus massif, soit parce qu'il est en communication plus intime avec le sol, que la foudre recherche toujours, et elle cesse d'ailleurs ses ravages quand elle l'a atteint dans de bonnes conditions.

Quand, à la suite d'un coup de tonnerre désastreux, on étudie la marche suivie par la foudre, on trouve souvent une route qui au premier abord peut paraître capricieuse, mais un examen approfondi démontre toujours que cette marche est conforme aux principes que nous avons énoncés plus haut. On pourrait citer de nombreux exemples à l'appui de cette affirmation ; nous nous bornerons à choisir, parmi ceux que cite Arago, le fait suivant qui nous paraît mettre bien en évidence les particularités de la marche en question : « La foudre » étant tombée sur une assez grosse verge de fer implantée » dans le toit de la maison de M. Raven, dans la Caroline » (Etats-Unis), parcourut ensuite un fil de laiton qui établis- » sait, par l'extérieur du bâtiment, une communication intime » entre cette verge et une barre de même métal enfoncée en » terre. Pendant sa course descendante, la foudre fondit toute » la partie du fil comprise entre le toit et le rez-de-chaussée, » et cela sans endommager en aucune manière le mur sur » lequel le fil était pour ainsi dire appliqué. A la hauteur du » rez-de-chaussée les choses prirent un tout autre caractère. » De là jusqu'à terre le fil ne fut pas fondu. Au point même

» où cette fusion cessa, la foudre, changeant complétement de » route, fit un assez large trou dans le mur de la maison et » entra dans la cuisine.

» La cause de cette déviation singulière de la foudre, de » cette déviation à angle droit, ne fut un mystère pour per» sonne, dès qu'on eut remarqué que le trou du mur était pré» cisément à la hauteur de la partie supérieure d'un canon de » fusil placé debout dans la cuisine, contre ce même mur. » Ajoutons que le canon n'éprouva aucun dommage; que la » crosse, au contraire, fut brisée, et qu'un peu plus loin il y » eut quelque dégât dans l'âtre de la cheminée. »

Il résulte de ce qui précède, que pour mettre un bâtiment à l'abri des décharges orageuses, il faut présenter à la foudre une masse métallique sur laquelle elle puisse se porter de préférence et qu'elle puisse frapper sans dommage pour la construction; cette masse métallique doit être mise en communication électrique aussi parfaite que possible avec le sol. En ce qui concerne les métaux de la construction, il est d'autant plus recommandable de les rattacher métalliquement au paratonnerre *par un circuit fermé*, que ces métaux sont plus massifs et sont en communication plus complète avec le terrain. Tout paratonnerre est une application directe de ces notions si simples; les divers systèmes ne diffèrent que par les détails de cette mise en application.

Conçu de cette manière, le paratonnerre est un appareil simplement préservateur; cependant, en donnant, ainsi qu'on le fait habituellement, une forme pointue aux masses métalliques qui sont destinées à recevoir le choc de la foudre, le paratonnerre devient un appareil tant préventif que préservateur. Lors du passage de nuées orageuses, les tiges métalliques en communication avec le sol doivent en effet prendre une électricité contraire à celle de l'air et celle-ci doit s'écouler vers le nuage et neutraliser celui-ci à la faveur de la pointe qui termine l'appareil. Dans quelle mesure s'exerce cette action préventive? Les uns prétendent qu'elle est absolument insigni-

fiante, d'après d'autres elle est au contraire capitale. De nombreux faits d'observation, qu'il serait trop long d'énumérer, permettent de croire que l'action préventive est assez importante pour être prise en très-sérieuse considération et qu'il y a lieu d'en tenir compte dans l'étude des dispositions de détail à donner à un paratonnerre.

Tout paratonnerre se compose essentiellement de trois parties : les tiges, les conducteurs et la racine qui établit la communication des conducteurs avec la terre. Chacune de ces parties est construite d'une manière tout à-fait spéciale dans le système de M. Melsens. Ce qui caractérise le système en général, est un grand nombre de pointes, un grand nombre de conducteurs et une communication aussi parfaite que possible des conducteurs avec le sol.

Parlons d'abord des pointes. Dans l'ancien système de paratonnerre, construit d'après les instructions des Académies, le bâtiment à protéger était garni d'un petit nombre de pointes élevées, dont on réglait le nombre de manière à protéger toute la surface. La zone de protection d'un paratonnerre était fixée d'après des règles empiriques éminemment variables avec chaque constructeur. Plusieurs de ces règles ont été maintes fois constatées en défaut; on comprend d'ailleurs que le grand nombre d'éléments qui interviennent dans la détermination de la route suivie par les décharges dans le voisinage d'un paratonnerre doive écarter l'idée d'une détermination théorique de l'étendue de la zone de protection de ces appareils. Le doute le plus complet existe donc assurément pour cette partie de la question et l'on doit en conclure que la meilleure garantie sera obtenue en garnissant le bâtiment à protéger du plus grand nombre de pointes possible. A ce point de vue, les tiges courtes, placées en aigrettes nombreuses, ont donc l'avantage sur les tiges longues et rares des anciens paratonnerres; elles l'emportent également au point de vue des effets préventifs. Il est vrai que le raccourcissement des tiges peut avoir pour effet de diminuer la quantité d'électricité qui s'écoule vers le nuage,

non en raison du rapprochement absolument insignifiant qui est la conséquence de sa plus grande hauteur, mais du plus grand isolement de la pointe relativement à l'influence attractive de l'électricité du sol et des bâtiments, mais il paraît certain que cette perte, si elle existe, doit être amplement compensée par la quantité de pointes. D'un autre côté l'examen des curieuses photographies d'éclairs, prises par M. R. Haensel et reproduites dans *La Nature* (n° 552), montre combien la décharge est quelquefois divisée et quel énorme avantage on doit tirer de la substitution des aigrettes aux pointes isolées.

Certes, en raisonnant comme nous l'avons fait, on ne voit pas quelle limite on pourrait mettre au nombre de pointes à placer sur un bâtiment donné. Plus on en mettrait, meilleure serait la garantie. Cependant, M. Melsens introduit un nouvel élément de protection qui, en combinant ses effets avec ceux qu'il attend des pointes, justifie la considération d'une limite de leur nombre. Cette protection nouvelle est obtenue par M. Melsens en cherchant à appliquer le principe de la cage de Romas ou de Faraday. L'éminent physicien a fait voir qu'en plaçant un animal dans une cage formée d'un réseau de conducteurs avec lesquels le corps de l'animal est en contact, celui-ci peut subir les plus fortes décharges sans qu'il en résulte le moindre effet. En reliant entre elles les aigrettes qui constituent les pointes de son paratonnerre et en faisant usage d'un grand nombre de conducteurs, M. Melsens place le bâtiment à protéger dans les conditions de l'expérience en question ; la protection cherchée ne résulte pas seulement des pointes du paratonnerre, et la mesure de la garantie qu'il peut offrir tient autant de la constitution plus parfaite de la cage que du nombre des aigrettes.

Les constructeurs de paratonnerres qui suivent l'ancien système emploient un petit nombre de conducteurs d'une section relativement forte; ils sont obligés d'introduire dans leurs circuits des appareils sujets à dérangement, disposés de manière à compenser les effets de dilatation et de contraction qui

se produisent sous l'influence des variations de température. M. Melsens emploie un grand nombre de conducteurs en fer galvanisé de 8 à 10 millimètres de diamètre, pouvant se placer sans trop de précautions et par des ouvriers quelconques. L'emploi d'un grand nombre de conducteurs se justifie d'abord par les considérations qui précèdent au sujet de la cage de Romas; il se justifie encore par une expérience qui a prouvé à M. Melsens que, quand on présente à un courant instantané une série de conducteurs, il passe toujours une fraction de courant par tous les fils quelles que soient les différences de résistance que ceux-ci opposent au passage de l'électricité. Il y a plus; M. Melsens a fait passer une série de décharges électriques dans des faisceaux de fils minces et rectilignes préalablement rangés en lignes parallèles; il a chaque fois constaté que non-seulement l'étincelle se divise entre tous les conducteurs, mais que les ondulations qui affectent l'un des fils après le passage des décharges se reproduisent exactement dans tous les autres. M. Melsens nous a montré la collection complète des faisceaux qu'il a expérimentés et il est vraiment curieux de constater avec quelle identité les déformations se reproduisent dans chaque fil. La conséquence à tirer de ces expériences est évidente; elles tendent non-seulement à établir que l'étincelle se partage entre tous les fils d'un paratonnerre à conducteurs multiples, mais elles montrent de plus la parfaite similitude des effets mécaniques qui sont la conséquence de ce passage. D'où l'on peut inférer que pour que la foudre produise une détérioration dans l'un des conducteurs d'un paratonnerre à fils multiples semblables, il faut qu'elle soit capable de la produire dans tous.

Si l'on objectait que la foudre peut, tout au moins sur une partie de son parcours, ne suivre qu'un seul conducteur, il serait à remarquer que de nombreuses expériences ont prouvé qu'un fil de fer de 8 ou même de 6 mill., en bonne communication avec le réservoir commun, suffit amplement pour écouler les plus fortes décharges orageuses. M. Melsens rappelle

que les nombreuses observations de Preece prouvent que les fils de fer de 6 mill., même employés seuls, ont toujours résisté à tous les coups de foudre connus. D'un autre côté l'emploi d'un grand nombre de conducteurs de faible section permet d'offrir à la foudre une surface d'écoulement totale pouvant dépasser, d'autant qu'on le veut, celle qui est préconisée par les instructions officielles sur les paratonnerres, même en supposant que l'égalité de résistance résulterait de l'égalité de section ; or cette loi, applicable aux courants continus, n'est point vraie pour les courants instantanés : Guillemin a, en effet, démontré que pour ces derniers le périmètre d'un conducteur doit intervenir dans le calcul de la facilité que celui-ci offre au passage de l'électricité statique, et à ce point de vue les conducteurs multiples l'emportent encore sur un conducteur unique de même section.

Il reste à indiquer les dispositions qui sont prises pour établir la communication du paratonnerre avec la terre, ou plutôt avec la masse des eaux souterraines qui lors des orages joue l'office de nuage électrique souterrain par opposition aux nuages de l'atmosphère. Toutes les autorités sont d'accord pour admettre l'absolue nécessité d'une bonne communication directe avec les eaux souterraines ou la terre humide ; l'instruction sur les paratonnerres adoptée par l'Académie des sciences de Paris déclare « qu'on ne saurait prendre trop de » précautions pour procurer à la foudre un prompt écoule- » ment dans le sol, car c'est principalement de cette circon- » stance que dépend l'efficacité d'un paratonnerre. »

Tout en admettant que les coefficients de conductibilité qui ont été mesurés pour les passages des courants produits par les piles ne sont pas applicables au cas des décharges instantanées, M. Melsens rappelle quelques chiffres qui lui paraissent propres à mettre en évidence l'énorme résistance que la terre humide et même l'eau opposent au passage de l'électricité qui lui est amenée par une surface métallique. Il résulte des expériences de Becquerel et de Pouillet que le rapport de la con-

ductibilité du fer à celle de l'eau atteint un milliard, ce qui veut dire, en d'autres termes, que pour écouler sans résistance un courant qui circule dans un fil de fer d'une section égale à l'unité, il faudrait mettre ce courant en communication directe avec l'eau au moyen d'une plaque métallique d'une surface représentée par un milliard. Concluons qu'il faut employer les précautions les plus minutieuses pour suppléer à cette mauvaise conductibilité; le contact entre les conducteurs et la nappe souterraine doit être assuré d'une manière permanente et suivant de larges surfaces. Sans cette précaution, il y a lieu de craindre que la tension n'augmente en raison de l'exiguité du contact entre les conducteurs et l'eau et alors le paratonnerre devient lui-même une masse orageuse dont la foudre peut s'élancer et produire les ravages que l'on cherchait à éviter. M. Melsens a décrit avec tous les détails nécessaires (1) les moyens employés pour établir le contact entre les eaux souterraines et les conducteurs du paratonnerre qu'il a établi sur l'Hôtel de Ville de Bruxelles en 1865.

La partie délicate d'un paratonnerre est donc bien certainement sa racine et l'on ne saurait prendre trop de précautions pour l'établir dans de bonnes conditions. Tout au moins est-il indispensable, pour éviter les décharges latérales, que la communication des conducteurs avec la terre ne soit pas inférieure à celle des masses métalliques qui se trouvent dans le bâtiment à protéger. Or, il résulte d'expériences faites par M. Melsens, que le circuit des tuyaux souterrains pour la distribution des eaux et du gaz constitue un excellent conducteur de l'électricité qui, en raison de son large contact avec la terre humide, est capable d'amener une forte tension électrique sur les embranchements qui pénètrent dans les constructions. Il en conclut qu'il est éminemment utile et même indispensable de relier les conducteurs du paratonnerre avec les con-

(1) **Des paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples. — Exposé des motifs des dispositions prises à l'Hôtel de Ville de Bruxelles. — Vol. in-4°; Bruxelles, Hayez, 1877.**

duites d'eau et de gaz ; il réalise ainsi un double but : l'établissement entre les conducteurs et la terre d'une communication qu'il serait souvent difficile d'obtenir au même degré par d'autres moyens et la suppression des décharges latérales qui pourraient se produire entre les conducteurs et les tuyaux de distribution.

Les auteurs qui ont écrit sur la question des paratonnerres citent des exemples nombreux de dégats provenant de ce que les conduites qui se trouvaient dans l'intérieur ou dans le voisinage des bâtiments à préserver n'étaient pas reliées au paratonnerre. Il y a longtemps que M. Hare avait recommandé de mettre la partie souterraine des conducteurs en communication avec les tuyaux d'eau (1) ; la seule objection qui ait été opposée à cette pratique est la crainte de voir les ouvriers exposés à recevoir des décharges foudroyantes. La grande surface de communication des conduites et l'expérience déjà longue de la mise en pratique de cette idée sont de nature à fournir tous les apaisements à ceux qui partageaient cette crainte.

La grande autorité qu'on attache aux instructions éditées par les commissions académiques a longtemps soutenu l'idée d'une infériorité du paratonnerre Melsens sur les paratonnerres classiques. Depuis 1879, les deux systèmes sont officiellement considérés chez nous comme procurant tout au moins les mêmes garanties ; à cette époque une délibération de la Commission permanente des paratonnerres de notre Académie a admis « que le paratonnerre du système de M. Melsens peut » être adopté concurremment avec les paratonnerres construits » conformément aux instructions en vigueur. » A l'étranger les académies ne se sont point prononcées, mais plusieurs savants éminents et entre autres MM. Helmholtz en Allemagne, Anderson en Angleterre, Angot et Mascart en France, Nardi

(1) Voir *Œuvres complètes de François Arago*. — Paris et Leipzig. — Tome IV, p. 360.

en Italie se sont prononcés en faveur des opinions émises par notre compatriote (1). Il ne reste plus dès lors que la question de dépense d'installation des deux modes de protection. Et ici, malgré les opinions contradictoires qui ont été émises à ce sujet par les auteurs les plus compétents, nous croyons qu'il est actuellement impossible de ne point admettre que le système Melsens est, à ce point de vue, largement supérieur aux autres. Cette conviction résulte chez nous de l'étude que nous avons faite en 1877 d'un projet d'installation de paratonnerres sur la 1re caserne de cavalerie à Etterbeek lez-Bruxelles. Notre projet, dont M. Melsens a entretenu l'Académie dans l'appendice à sa cinquième note sur les paratonnerres (2), n'a pas été mis à exécution pour des raisons étrangères à la cause des paratonnerres ; mais nos conclusions, relativement au faible coût de l'installation de ces appareils, ont été pleinement confirmées lors de l'établissement de nombreux appareils de l'espèce sur tous les monuments importants qui ont été récemment achevés dans notre pays et particulièrement à Bruxelles.

L. MAHILLON.

L'Orbite de la grande comète de 1882.

Il n'est pas de comète dont les éléments aient été calculés un plus grand nombre de fois que celle qui a fait son apparition en septembre 1882, et elle est peut-être aussi celle dont les calculs de l'orbite ont donné les résultats les plus discordants.

Jusqu'ici, aucune orbite déduite des meilleures observations de cette comète n'était parvenue à représenter d'une manière satisfaisante toutes les positions observées et principalement

(1) Citons encore M. Rousseau, professeur à l'Université de Bruxelles, qui, dans son rapport sur l'exposition d'électricité de Paris de 1881 (Bruxelles, Hayez, 1882), déclare que le système Melsens a sur le système ancien une supériorité marquée et qu'on doit le regarder comme étant au moins aussi efficace, si pas plus, tout en étant moins coûteux.

(2) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XLVI, p. 381 ; 1878.

celles qui avaient été relevées vers la fin d'octobre et pendant le mois suivant. Depuis le jour de sa découverte jusqu'en octobre le noyau présenta un disque circulaire bien défini, dont la position put être aisément relevée ; mais, vers la fin d'octobre, des changements considérables se présentèrent dans l'aspect du noyau : de circulaire, il devint elliptique, et, au lieu d'un point brillant dans la tête de la comète, on en compta jusqu'à cinq, bien nettement marqués et presque tous diffus. De plus, du 20 octobre au 26 mai, la longueur du noyau passa de 57″ à 135″ et l'angle de position de son grand axe varia de 113° à 255°. Il n'est donc pas étonnant de trouver d'assez fortes divergences dans les observations de cette époque, et conséquemment d'obtenir dans les éléments de la comète déduits de ces observations les résultats les plus discordants. Ainsi, d'après les observations faites après le passage au périhélie, M. Chandler a obtenu pour la révolution de la comète des périodes variant de 3 115 jours à 4 070 ans et, entre ces extrêmes, on en a calculé de 269, 652, 712, 793, 843, 997 et 1376 ans. La période la plus probable doit être comprise entre 7.2 et 793 ans.

M. le Dr Morrison, de Washington, vient de reprendre le problème. Choisissant les observations méridiennes de la comète faites le 14 septembre à Melbourne, le 19 septembre et le 15 novembre à Washington, époques auxquelles l'astre avait le plus grand mouvement, il est parvenu à déterminer les éléments d'une orbite qui satisfait aux meilleures observations de la comète pendant la période entière de sa visibilité, c'est-à-dire du 8 septembre 1882 au 26 mai 1883. Comme ces observations embrassent celles qui ont été faites avant et après le passage de la comète au périhélie, on peut en conclure que celle-ci n'a subi aucun retard dans sa marche par suite de son rapprochement du Soleil.

En comparant les éléments de l'orbite calculée par M. Morrison à ceux déterminés par le Prof. Frisby et le Dr Kreutz, on trouve, malgré un désaccord considérable dans le temps

de la révolution, une concordance remarquable dans les autres éléments, comme on pourra s'en convaincre par le tableau ci-dessous.

	Dr Morrison.	Prof. Frisby.	Dr Kreutz.
T (1)	1882 sept. 17,010163	1882 sept. 17,0088	1882 sept. 17,00993
ω (2)	60° 35′ 30″,48	69° 36′ 12″,79	69° 36′ 1″,50
☊	346 0 41,25	346 1 7,91	346 1 27,20
ι	38 0 7,19	38 0 7,84	38 0 19,9
log. q	7,8895067	7,8904739	7,8894760
log. e	9,9999578	9,9999606	9,9999610
log. a	1,9016841	1,9331366	1,9505596
P	712,10 ans	793,869 ans	843,10 ans

Equinoxe moyen 1882,0

(1) T. m. de Washington. (2) Mouvement rétrograde.

La grande comète de 1882 est probablement identique à celle de 370 avant J.-C., comme l'a fait remarquer M. Maxwell Hall. En divisant l'intervalle de — 370 à 1882 par 3, on obtient une période de 751 ans, qui est environ la moyenne de celles données par le Dr Frisby et le Dr Morrison. Vers 1131 ou 1132, la comète a donc dû apparaître; les Annales chinoises signalent en effet, à cette époque, l'apparition d'une grande comète.

On sait que MM. Elkin et Finlay ont observé, au Cap de Bonne-Espérance, l'entrée de la comète sur le disque du Soleil, le 17 septembre à $4^h 50^m 58^s$ T. m. du Cap. La comète décrivit alors en $1^h 50^m$, 92° 7′ 27″,6 de son orbite. Depuis l'époque de la première observation, faite à Windsor par M. Tebbutt le 8 septembre 1883, jusqu'au 26 mai 1883, c'est-à-dire en $268^j,1147$, la comète a parcouru 340° 22′,7 de son orbite; mais il faudra plus de sept siècles pour qu'elle la complète, c'est-à-dire pour qu'elle décrive le petit arc de 19° 37′,3.

En admettant la parallaxe 8″848 (celle adoptée par le Nautical Almanac), la distance périhélique de la comète était de 1 145 920 kilomètres jusqu'au centre du Soleil, ou de 456 800^{km} jusqu'à sa surface. La vitesse de la comète au périhélie était de 475^{km} par seconde.

Quand la comète atteindra son aphélie vers l'an 2188, elle sera plongée, dans l'espace, à une distance égale à 160 rayons de l'orbite de la terre ou à 5 1/2 fois le rayon de l'orbite de Neptune. A cette distance énorme, sa vitesse ne sera que de 22,5 mètres par seconde.

A l'époque de la première observation de M. Elkin, le 8 septembre, le diamètre apparent de la chevelure fut estimé de 40″ à 50″ et la partie la plus condensée du noyau de 10″ à 15″. En prenant la moyenne de ces données, on obtient, pour le diamètre réel de la chevelure à cette époque, 36 000^{km}, et pour celui du noyau 12 160^{km}, ou un peu moins que le diamètre de la Terre (12 754^{km}).

Quand la comète s'est approchée du Soleil le noyau s'est contracté, et une demi heure avant sa disparition sur le disque solaire M. Finlay trouva pour son diamètre apparent 4″, tandis que M. Elkin l'estimait à 5″. La première valeur donne pour le diamètre réel du noyau 2 822^{km}, et la seconde 3 544^{km}, c'est-à-dire un peu plus que le diamètre de la Lune (1).

L. N.

Le gradient barométrique.

On connaît la définition du *gradient barométrique* : c'est, en millimètres et par degré géographique (2), la différence de pression atmosphérique entre un point donné et le centre de la dépression ou de l'anticyclone le plus voisin de ce lieu. On sait qu'il existe une relation directe entre la force du vent et le gradient : plus le gradient est fort, plus la vitesse de l'air est grande. C'est une simple conséquence des lois de la mécanique des fluides. Cette relation, toutefois, n'est pas aussi simple dans la nature que dans la théorie. Différentes causes s'opposent à ce

(1) D'après les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, t. XLIV, p. 49.

(2) Le degré équivaut à 60 milles marins de 1852 mètres, ou à 111 kilomètres environ.

qu'il en soit ainsi : le frottement de l'air d'abord, sur le sol et sur lui-même ; sa direction rarement horizontale, tandis que le gradient est calculé pour des hauteurs barométriques réduites au niveau de la mer, donc pour une surface horizontale ; les inflences locales, etc. On a cherché à tenir compte de ces divers facteurs dans la formule du gradient, et voici celle que le savant météorologiste américain Ferrel a déduite de ses recherches :

$$G = \frac{1076{,}4\,(2n \cos \varphi + v)\, s\, P}{\cos i\,(1 + 0{,}004\, t)\, P'}$$

G = le gradient barométrique, en millimètres par degré de grand cercle;
$2n = 0{,}00014585$;
$v = \frac{s \cos i}{r}$;
φ = le complément de la latitude du lieu considéré;
i = l'angle que fait la direction du vent avec les isobares;
s = la vitesse du vent en mètres par seconde;
r = la distance en mètres au centre de la dépression;
t = la température de l'air en degrés centigrades;
P = la pression atmosphérique en millimètres;
P' = 760 millimètres.

Dans sa 19e *Contribution to meteorology*, qui vient de paraître, M. Loomis reprend l'étude de cette formule, en l'appliquant à un grand nombre de tempêtes violentes éprouvées aux Etats-Unis et sur l'Océan Atlantique. Le travail auquel il s'est livré à cette fin, et dont les détails sont exposés dans la *Contribution* dont nous parlons, est de la plus haute importance pour la météorologie dynamique. Nous croyons utile d'en donner ici les résultats principaux.

Tout d'abord, M. Loomis est amené à modifier légèrement la formule de Ferrel, dans laquelle le coefficient dû aux résistances éprouvées par l'air dans son mouvement est beaucoup trop faible, ainsi qu'il résulte d'un examen attentif de la distribution des isobares sur plus de 200 cartes de dépressions profondes et étendues. La nouvelle formule qu'il propose est :

$$G = \frac{0{,}157\, v \sin \varphi + 1076{,}4\, \frac{(v \cos i)^2}{r}}{(1 + 0{,}004\, t)} \times \frac{P}{P'}$$

Elle s'accorde beaucoup mieux avec les faits observés que la formule de Ferrel, qui était principalement basée sur des considérations théoriques.

En comparant les gradients déterminés sur mer et sur terre, M. Loomis trouve que, par basses pressions, le gradient moyen sur l'Océan Atlantique dépasse seulement de 15 p. °/₀ le gradient aux Etats-Unis, tandis que la vitesse moyenne du vent sur l'Atlantique est de 40 p. °/₀ plus grande qu'aux Etats-Unis. Il résulte de ce fait que le gradient barométrique est déterminé, non par le vent régnant à la surface du sol, mais par celui qui règne à une élévation telle dans l'atmosphère que sa vitesse ne puisse être influencée par les résistances provenant des inégalités topographiques.

Un second fait qui résulte des remarquables recherches du savant météorologiste américain est que, sur l'Océan, les tempêtes violentes ont un développement beaucoup plus considérable qu'aux Etats-Unis. L'extension géographique des premières diffère notablement de l'extension de celles-ci. Ainsi, sur le territoire américain, le diamètre moyen des aires de basses pressions (au-dessous de 762 mill.), dans les fortes tempêtes, est de 23 degrés, ou de 510 lieues environ de 5 kil.; sur l'Atlantique, il est de 29,3 degrés ou de 650 lieues, c'est-à-dire de 27 p. °/₀ plus grand qu'aux Etats-Unis. Or, puisque les gradients y sont de 15 p. °/₀ plus forts, la dépression du baromètre, au centre d'une tempête violente sur l'Océan, est de 40 p. °/₀ plus intense qu'aux Etats-Unis. Cette différence est constante et doit être attribuée à une cause agissant d'une manière permanente. Dans le cas d'une dépression barométrique profonde et étendue, des forces puissantes sont en jeu, près des régions centrales de la zone de basse pression, pour y introduire l'air amené de très loin. La résistance plus grande éprouvée par celui-ci dans son passage au-dessus des terres pourrait, ainsi, expliquer jusqu'à un certain point la moindre étendue des aires cycloniques aux Etats-Unis. Mais, d'autre part, on constate que dans l'Europe intérieure les tempêtes violentes ont à peu près la même extension géogra-

phique que sur l'Atlantique. C'est ce que montrent bien les cartes synoptiques d'Hoffmeyer et les cartes du Signal Office de Washington. Sur la partie occidentale de l'Europe, près de l'Océan, le baromètre tombe fréquemment aussi bas que 720 mill., et quelquefois même il tombe plus bas, et ce à d'énormes distances de la mer. En 1880, le 29 février, par 61°45′ de lat. N. et 25° de long. E., le baromètre descendit à 719^{mm}, et en 1881, le 19 mars, par 64° de lat. N. et 39° 30′ de long. E., à 709^{mm}. Cette dernière dépression fut remarquable par son accroissement d'intensité au fur et à mesure de sa progression vers l'E. Lorsqu'elle quitta l'Océan, la hauteur barométrique à son centre était de 728 mill.; plus loin, à l'est, elle tomba à 709 mill. Aux Etats-Unis, le mercure ne descend jamais aussi bas. La plus faible pression connue dans ce pays est de 723 mill. seulement. Il est hors de doute que l'extension géographique des zones de basses pressions est beaucoup moins prononcée aux Etats-Unis que dans le nord de l'Europe, et il faut en rechercher la cause principale, selon le prof. Loomis, dans la crête de hautes pressions qui prédomine au sud des Etats-Unis. Dans les mois froids, surtout, cette crête se montre d'une façon permanente entre les 30e et 35e parallèles.

L'étude de la formule du gradient dans le cas d'anticyclones montre que la circulation de l'atmosphère autour du centre ne décèle pas de traces sensibles de l'action de la force centrifuge. Lorsque cette force agit dans les cyclones, ses effets ne dépassent pas l'isobare de pression moyenne, c'est-à-dire 760 mill.

M. Loomis conclut aussi de ses recherches que les anticyclones sont sous la dépendance immédiate des cyclones; les masses d'air qui s'élèvent au centre de ceux-ci se déversent tout autour et vont alimenter les anticyclones voisins, déjà formés ou en voie de formation.

Enfin, l'examen des cartes lui apprend que la route suivie par une particule d'air dans son mouvement vers un centre de basses pressions *ne représente pas*, comme on l'a toujours supposé, une spirale logarithmique. L'angle que cette trajec-

toire fait avec les lignes isobares n'est pas invariable, mais diminue à mesure qu'elle tend vers le centre cyclonique. Ces changements dans l'inclinaison de la direction du vent sur les isobares ne sont pas simplement accidentels, mais constituent un fait caractéristique *invariable* des grandes et violentes tempêtes.

L'exposé ci-dessus des recherches contenues dans la 19e *Contribution* du météorologiste américain montre la haute valeur de ce travail. Il ne le cède en rien à ses aînés, on le voit, pour l'importance des résultats obtenus. A. L.

Pourquoi Mars est-il rouge ?

St-Elme, 3 avril 1884.

A la Rédaction de *Ciel et Terre.*

Messieurs,

Votre dernier numéro contient, au sujet d'une communication que vous avez bien voulu insérer dans votre intéressante revue, certaines remarques que je ne puis laisser passer sans réponse. S'il est vrai que nous voyions les bords du disque de Mars à travers une plus grande épaisseur de l'atmosphère de cette planète que nous n'en apercevons le centre, il ne doit pas en résulter forcément que la rougeur soit confinée à la périphérie de ce disque. Mars sera rouge en son entier, si l'épaisseur de la couche d'air au centre du disque est comparable à celle traversée, sur la terre, par les rayons qui atteignent obliquement l'horizon.

Mais, dira-t-on, dans cette circonstance la teinte rouge serait encore bien plus prononcée sur les bords. Cela n'est nullement nécessaire. Car avec une atmosphère aussi épaisse, il y aura peu de lumière qui nous parviendra des bords ; c'est ce qu'on observe en réalité, les bords du disque de Mars étant toujours affaiblis et peu nets, même dans les meilleurs télescopes. A mesure que l'éclat d'un objet diminue, sa teinte devient moins

marquée et moins facile à apprécier. Il est donc tout naturel que la coloration ne paraisse pas aller en augmentant du centre du disque de Mars vers ses bords, et je ne vois pas que mon hypothèse ait reçu d'atteinte.

Quant à dire que la végétation de Mars est rouge, ou que ses mers sont rouges, cela ne soutient pas l'examen. En effet, ce ne sont pas les taches obscures de cette planète qui sont le plus vivement teintées ; ce sont les parties claires. Mais les astronomes s'accordent à dire que les taches obscures sont les mers, et que les taches claires sont le terrain solide. C'est ce qui ressort du reste des extraits cités dans le meme numéro par M. de Rocquigny. Ainsi c'est le sol, et non pas les eaux, qui, dans l'hypothèse de votre correspondant de Termonde, devrait donner le reflet rougeâtre. Ce correspondant, s'il avait été logique, aurait donc dû conclure à un sol coloré en rouge, sur lequel il aurait peut-être reconnu, dans sa remarquable perspicacité, un tapis de mousse écarlate.

Enfin je ferai remarquer que la couleur de la végétation, et celle même du sol, s'effacent à de grandes distances. Tous ceux qui ont voyagé dans les Alpes ou dans les Pyrénées l'ont constaté à chaque instant, et tous savent que c'est la teinte de l'atmosphère qui se superpose à tous les objets éloignés. Si l'air qui enveloppe la terre, au lieu d'être bleuâtre était rouge, tout paraîtrait rouge dans les plans lointains. Nous ne voyons pas Mars comme on voit un parc ou le panorama d'une capitale du haut d'un monument : il n'y a pas d'analogie. Votre correspondant devrait songer que nous n'en approchons jamais à moins de 55 millions de kilomètres. Il faut donc en revenir à l'idée que la teinte de Mars a sa source dans son atmosphère, soit qu'elle dépende de la couleur propre de cette atmosphère, soit qu'elle y soit engendrée par réfraction.

Agréez, etc. A. ARÈS.

Revue climatologique mensuelle.

MARS 1884.

VALEURS NORMALES ET VALEURS EXTRÊMES.		1884
Température normale du mois.	5°,8	7°,6
» moyenne la plus élevée.	9°,2	. . . .
» » » basse	— 0°,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu.	20°,9	19°,7
Minimum » »	— 13°,0	— 2°,8
Nombre normal de jours de gelée	8	4
» maximum » »	22	. . . .
» minimum » »	0	. . . .
Vents dominants	SO., O., E.	SO.,S.,NE.
Humidité normale à midi	73,3	68,8
Évaporation normale par jour	$1^{mm},58$	$1^{mm},92$
» » totale du mois	49,07	59,41
Précipitation pluviale normale.	42	32
» neigeuse »	9	2
» totale »	51	34
» » maxima	133	. . . .
» » minima	5	. . . .
Nombre normal de jours de pluie.	14	12
» » » de neige.	6	2
» » » de grêle.	2	1
» » » de tonnerre.	0,6	0
» » » de brouillard	5	18
» » » couverts	3,1	2
» » » sereins	1,2	1
Nébulosité normale.	7,0	6,0

Mars 1884 a été chaud, et du 15 au 19, très chaud. Le thermomètre n'avait jamais, depuis la fondation de l'Observatoire en 1833, été aussi haut vers le milieu du mois. Le maximum absolu a eu lieu le 16, le minimum absolu le 1er. Dix-sept jours ont eu une température moyenne au-dessus de la valeur normale. Les autres éléments météorologiques plus ou moins dépendants de la température montrent des traces de cet état thermique exceptionnel. L'humidité et la nébulosité ont été au-dessous de la moyenne, l'évaporation au-dessus.

Il est assez remarquable qu'aucun orage n'ait été observé.

A. L.

NOTES.

— Nous sommes heureux d'annoncer à nos lecteurs que, depuis le 15 mars dernier, M. J. C. Houzeau fait partie du Comité de rédaction de *Ciel et Terre*. C'est, envers la revue, une marque de sympathie et d'estime à laquelle nous sommes très sensibles En nous apportant sa part de collaboration régulière, l'ancien Directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles assure à *Ciel et Terre* un nouvel et sérieux élément de succès, dont nos abonnés, nous en sommes certains, sauront apprécier tout le prix.

— Les hivers doux dans l'Europe septentrionale. — La douceur extraordinaire de l'hiver qui vient de finir, en nous donnant à peine quelques jours de gelée et de neige, a appelé l'attention sur la corrélation entre le caractère de cette saison et ceux des autres périodes de l'année (1). Les hivers doux ne sont d'ailleurs, pour notre pays, pas aussi rares qu'on se le figure généralement : nous rappellerons ceux de 1876-77, 1872-73 et 1833-34, qui se sont distingués par leur haute température moyenne. Celui de 1842-43 a été très-doux dans le nord de l'Europe, à tel point qu'en décembre les prairies aux environs de St-Pétersbourg étaient émaillées de fleurs et qu'en janvier on vendait dans les rues de Stockholm des violettes, cueillies dans les bois. Une étude complète des hivers doux à Berlin depuis 1720 vient d'être entreprise par le météorologiste G. Hellmann. Ses conclusions, qui, au sens strict, ne pourraient s'appliquer qu'à la capitale de la Prusse, sont exactes pour le nord de l'Europe centrale prise généralement.

De 1755 à nos jours, on observa à Berlin 34 hivers où les températures de décembre et de janvier furent supérieures aux chiffres moyens; leur répartition est très irrégulière et rien n'indique un maximum ou un minimum d'hivers tempérés pour notre époque. De 1755 à 1821 tombent 17 de ces hivers, les 17 autres de 1821 à 1884. Il est remarquable que pour 76 % de ces hivers exceptionnels, le mois de novembre présente également des températures supérieures à la moyenne, ce qui augmente leur durée. Enfin, d'après M. Hellmann, il y a 81 à parier contre 19 qu'un mois de février trop chaud suivra des mois de décembre et de janvier à température élevée, et 57 à parier contre 43 que la même prévision se réalisera pour mars. En somme, un hiver qui en novembre s'annonce avec des caractères de douceur, a beaucoup de chances de se poursuivre dans les mêmes conditions.

M. Hellmann s'est aussi demandé quelle influence un hiver doux pouvait

---

(1) Voir 5e année de la revue, p. 27.

avoir sur les caractères des saisons suivantes. La statistique lui a répondu qu'à un hiver *moyennement doux* (de 0 à 5° au-dessus de la moyenne) succède plus souvent un printemps froid qu'un printemps chaud, et qu'un hiver *très chaud* (écart de 5 à 12°) amène presque toujours un printemps très chaud. On peut dire, en résumé, que plus chaud est l'hiver, plus chaud sera le printemps prochain. Ce sont là des conclusions qui contrarient les opinions courantes.

Peut-on maintenant assigner, dans l'état actuel des connaissances, les causes premières de l'apparition de ces hivers doux? La réponse négative que l'on doit faire à cette question n'empêche cependant pas d'assurer que ces causes tiennent au globe qui nous porte et non aux actions des astres. L'antiquité, le moyen-âge ont cru à l'influence marquée des astres sur les saisons et sur tout ce qui se passe à la surface de notre terre. La Lune elle-même, pour beaucoup, tient encore une place éminente comme régulatrice des saisons. C'est là une erreur qu'il faut rejeter. La question qui nous occupe sera résolue lorsqu'on connaîtra la cause, inconnue encore aujourd'hui, du nombre considérable de centres de dépression qui, dans ces hivers exceptionnels, viennent de l'Atlantique et se dirigent vers le nord est de nos régions Les vents du sud-ouest prédominent alors et nous amènent des hivers tempétueux à température supérieure à la moyenne.

— SUPERFICIE DES MERS. — Le géographe allemand O. Krummel, de Göttingue, vient de publier d'intéressantes recherches sur la superficie des mers du globe. D'après ses calculs, l'Océan Atlantique mesure 49 429 468 milles carrés (1), l'Océan indien 45 462 040, l'Océan pacifique 99 897 917. La superficie totale des trois plus vastes Océans est donc de 194 787 425 milles carrés. L'Océan arctique comprend 9 481 294 milles carrés, dont 663 249 appartiennent à la Baie d'Hudson et 7 715 à la Mer Blanche. La mer australienne s'étend sur 5 112 491 milles carrés; la Méditerranée, sur 1 789 029; la Baltique, sur 257 589; la mer Rouge, sur 278 944, le Golfe persique, sur 146 837. Viennent ensuite les mers que le Dr Krummel appelle mers côtières : la mer du Nord, 339 526 milles carrés; les mers anglaises, 126 290; la baie du St-Laurent, 170 109; la mer de Chine, 761 332; la mer du Japon, 647 170; la mer d'Okhotsk, 934 717; la mer de Behring, 1 440 338; la baie de Californie, 103 678. La superficie totale de ces mers côtières est de 4 523 460 milles carrés. L'Océan antarctique, enfin, mesure 12 696 236 milles carrés. Il en résulte que toutes les mers du globe réunies couvrent une surface de 231 915 905

(1) Le mille carré vaut un peu moins de 2 $^{3}/_{4}$ kilomètres carrés.

milles carrés ou 6 029 813 530 kilomètres carrés, tandis que les terres mesurent 34 354 950 milles carrés ou 893 228 700 kil. carrés seulement.

— Epoque des minima absolus annuels de température a de hautes altitudes. — D'après M. Renou, l'éminent directeur de l'Observatoire météorologique du Parc St-Maur, près de Paris, les époques des minima absolus annuels de température doivent être de plus en plus variables à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère ; en effet, dit-il, à 13 000 mètres il n'y a plus de différence de l'hiver à l'été et la température de — 40° C. trouvée en juillet 1850 par MM. Barral et Bixio, à 7 000 mètres d'altitude, donne à penser que les minima, à cette hauteur, peuvent arriver aussi bien en été qu'en hiver.

Dans la plus grande partie de l'hémisphère nord, les minima tombent presque uniquement dans les trois mois d'hiver; ils arrivent cependant quelquefois en novembre, d'autres fois en mars. A Bruxelles, le premier cas s'est présenté 3 fois, et le second 2 fois seulement, dans l'espace de 52 années.

— Thermomètre négatif. — Le thermomètre ordinaire à mercure est basé sur la différence de dilatation du mercure et du verre sous l'influence de la chaleur. M. D. Latschinoff a proposé récemment d'utiliser l'ébonite pour constituer le réservoir de la colonne mercurielle; l'ébonite ayant un coefficient de dilatation plus grand que le mercure, on arrive à ce singulier résultat, que le niveau du mercure descend avec l'élévation de la température et qu'il s'élève, au contraire, quand celle-ci diminue. A une augmentation de 20° C. correspond une descente du mercure de 25 millimètres. Il reste à examiner si l'ébonite est une substance propre à fournir pendant longtemps des résultats constants et exacts (1).

— Un baromètre naturel. — Les indigènes des îles Chiloe possèdent un singulier baromètre naturel, auquel a on donné le nom de baromètre araucanien, les îles Chiloe se trouvant en face de l'Araucanie (Amérique du Sud). Ce nouvel indicateur des variations du temps consiste en une coquille de crabe de la famille des *Anomura*, et probablement du genre *Lithodes*. Cette coquille est très sensible aux changements atmosphériques : tandis qu'elle est presque blanche lorsque règne un temps sec, elle se mouchète de petits points rouges aux approches de l'humidité, et finit par prendre complétement cette couleur au moment de la pluie.

L'exactitude de ces renseignements nous a été confirmée par les membres de la mission belge envoyée au Chili pour l'observation du passage de Vénus, qui ont rapporté en Europe des specimens de la coquille dont nous venons de parler.

(1) D'après l'*Engineering*.

— La hauteur de l'aurore boréale. — M. Adam Paulsen, chef de la station météorologique qui a été installée à Godthaab (Groenland) pendant les années 1882-1883, vient de communiquer à *Nature* (1) le résultat de ses recherches sur la hauteur à laquelle se produisent les aurores boréales dans les latitudes élevées, sujet dont nous avons entretenu nos lecteurs en octobre dernier (2).

Dans les zones tempérées, toutes les observations témoignent en faveur d'une hauteur minimum considérable qui, en moyenne, peut être fixée à 200 kilomètres, et il semble que dans les contrées de cette zone l'aurore ne se produise que dans la partie de l'atmosphère où la pression n'est qu'une faible fraction de la valeur qu'elle atteint au niveau de la mer. Les observations faites dans le voisinage de la zone glaciale arctique montrent au contraire que les manifestations aurorales peuvent se produire à faible hauteur, là où la pression diffère peu de celle au niveau des mers.

C'est ainsi que le Dr Fritz a observé à Ivigtut (Groenland méridional), en 1872, des aurores qui n'étaient élevées que de 50 à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer et l'on pourrait citer mainte observation fournissant des chiffres encore plus faibles. L'éminent naturaliste Steenstrup affirme même que, pendant le séjour qu'il fit en Islande, se promenant un jour en compagnie de deux autres personnes, il eut, ainsi que ses compagnons de route, l'occasion de remarquer à plusieurs reprises des lueurs aurorales se manifestant dans les intervalles, pourtant faibles, qu'ils laissaient entre eux.

Il est certain que dans nombre de cas, ces faibles hauteurs sont plutôt illusoires que réelles; il reste cependant certain que dans les zones froides on observe, en même temps que les aurores à grande distance, semblables à celles qui se produisent dans nos climats, des aurores qui sont peu distantes du sol et qui sont par conséquent des phénomènes purement locaux. Pour établir ce fait avec certitude, M. Paulsen a installé, sur les bords opposés du fjord de Godthaab, deux observateurs chargés de mesurer simultanément la hauteur angulaire du bord inférieur de chaque bande aurorale. Sur trente-deux observations il s'en est touvé dix dont la hauteur mesurée était supérieure à 67 kilomètres; pour sept autres elle resta comprise entre 20 et 67 kilomètres. Dans tous les autres cas la distance à la terre fut inférieure à 20 kilomètres; il s'en trouve même un qui a fourni 610 mètres pour résultat. Ajoutons que dans plusieurs cas l'aurore qui faisait l'objet des recherches se présentait avec les apparences les plus compliquées.

(1) N° 745, du 7 février 1884, p. 337.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 383.

L'auteur termine en ajoutant qu'il n'y a aucun doute à concevoir au sujet de la petitesse de ces hauteurs ; le phénomène est bien réel et il a été constaté par plusieurs autres observateurs en 1882-83, entre autres par le prof. Kleinschmidt, qui a fait des aurores le sujet de ses études de prédilection.

— La rotation de Neptune.— Dans une lettre qu'il écrit à l'*Observatory* et qui est insérée dans le n° 83 de cette revue, M Maxwell Hall annonce qu'il croit pouvoir déduire de ses observations sur l'éclat de la dernière planète connue de notre système qu'elle tourne sur elle-même en une période qui serait de $7^h\ 55^m\ 12^s$. Ce chiffre n'est basé que sur un nombre d'observations fort restreint ; il n'en est pas moins vrai que si la périodicité dans l'éclat était bien établie, la durée de la rotation pourrait être déduite avec grande probabilité des observations de la planète.

— Prévision du temps (1). — M. A. Lauri, du Bureau météorologique italien, vient de publier une intéressante statistique établissant dans quelle proportion les prédictions météorologiques émises par cet établissement pendant les années 1880, 1881 et 1882, se sont réalisées. Voici le tableau qui résume son travail :

	Prop. sur 100
Etat du ciel.	84
Etat de la mer.	78
Direction et force du vent.	74
Orages	66
Température	68
Prédictions générales	72
Avis aux sémaphores	74

En Angleterre, pendant les douze mois commençant à avril 1881 pour finir à mars 1882, la proportion de prédictions réalisées sur 100 émises par le Meteorological Office de Londres, a été de 78.

— Mouvement du système solaire.— D'après les travaux d'Herschel, de Struve, d'Argelander et de Galloway, on croyait que notre système solaire tout entier se transportait vers la constellation d'Hercule. Les travaux de M. Plummer, professeur d'astronomie à Oxford, viennent de modifier les résultats précédents. En prenant pour base de ses calculs toutes les étoiles dont les mouvements propres surpassent $^1/_{10}$ de seconde (274), on obtient deux résultats, suivant que l'on adopte une des deux hypothèses que voici : En premier lieu, si l'on admet que la distance des étoiles ne dépend que de leur grandeur apparente, les irrégularités des mouvements pro-

(1) Voyez *Ciel et Terre*, 3e année, p. 214.

pres étant supposées dues à des causes particulières à ces astres, le professeur Plummer trouve pour coordonnées du point vers lequel se transporte notre système : $AR = 270^\circ 8'$, $\delta = + 20^\circ 20'$.

En second lieu, si l'on suppose que la distance des étoiles varie en raison inverse de leurs mouvements propres, on obtient $AR = 276^\circ 8'$ et $\delta = + 26^\circ 31'$.

La seconde hypothèse est la plus probable, comme l'indique le calcul. Il s'ensuit que nous sommes entraînés avec le Soleil et son système vers un point de la voie lactée situé entre β Lyre et ο Hercule.

Ces résultats, comme le montre la nature des hypothèses sur lesquelles ils se basent, n'ont, il faut l'avouer, qu'une valeur fort relative et ne doivent pas être pris pour ce que l'on peut appeler des résultats scientifiques : la science nous montre au contraire que ce sont là des questions à la solution exacte desquelles nous ne pouvons encore prétendre.

— Fréquence diurne des tremblements de terre. — M. Forel, en discutant toutes les observations de tremblements de terre que l'on possède pour la Suisse (depuis le IXe siècle jusqu'à ce jour), arrive à cette conclusion que la périodicité diurne des phénomènes sismiques dans ce pays peut être considérée comme démontrée. Il existe un maximum de fréquence entre 2 et 4 h du matin, et un minimum entre midi et 2 h. du soir.

— L'Institut national de géographie (rue des Paroissiens, à Bruxelles, 18-20) vient de fonder un journal populaire consacré exclusivement aux sciences géographiques. Cette nouvelle publication est certainement appelée à un grand succès. La modicité de son prix (6 fr. par an), la variété de ses informations, les nombreuses cartes et illustrations qui accompagneront le texte en sont un sûr garant. Le journal a pour titre : *Le Mouvement géographique*, et paraît tous les quinze jours. Le premier numéro est du 6 avril ; en voici le sommaire : *Texte*. — Notre programme; Le Dr Chavanne au Congo; Anvers; Le Parc national des États-Unis ; Navigation ; L'Association internationale africaine, nouvelles informations, tableau du personnel blanc de l'Association internationale du Congo ; Le Stanley-Pool ; Les grands travaux ; Variétés ; Notre carte d'Egypte ; Petite correspondance ; Nécrologie ; Sociétés savantes. = *Cartes*. — Le Stanley-Pool, Le Parc national des États-Unis ; L'Egypte et l'Abyssinie. = *Gravure*. — Les sources du Mammouth.

— La deuxième édition du *Traité élémentaire de météorologie*, par J. C. Houzeau et A. Lancaster, a paru récemment chez M. H. Manceaux, à Mons. La rapidité avec laquelle la première édition a été épuisée montre suffisamment que cet ouvrage venait à son heure ; c'est, en effet, le premier livre élémentaire de la science du temps mis au courant des théories modernes. (Voir à la page ci-contre, sous la rubrique *Bibliographie*).

Peut-on provoquer la chute de la pluie?

[Le discours annuel lu à la *Société Royale de la Nouvelle Galles du Sud* par son président, H. C. Russell, traite de l'intéressante question de l'influence de certains procédés qui ont été successivement recommandés, soit comme moyens de préserver de la foudre, soit comme moyens de couvrir de pluie de grandes étendues de pays. Le sujet entre particulièrement dans le cadre que s'est réservé notre Revue ; il nous a d'ailleurs paru traité avec tant d'intérêt que nous nous sommes déterminé à en publier une analyse détaillée.] L. MAHILLON.

On lit dans l'intéressante notice publiée par François Arago relativement au Tonnerre (1), que l'emploi des canons et des boîtes à feu, comme moyen de dissiper les nuées orageuses, et même les nuées de toute espèce, était encore recommandé par les navigateurs et les auteurs en 1765, et que vers 1769 un ancien officier de marine, retiré dans sa terre du Mâconnais, ayant imaginé de combattre le fléau de la grêle à l'aide des explosions de l'artillerie, cette pratique devint populaire dans plusieurs communes environnantes et s'étendit même au loin. Dans un mémoire rédigé en 1806 par le commissaire en chef des poudres, on trouve que les boîtes ou les canons étaient employés à dissiper les orages dans plusieurs communes du Mâconnais et que la consommation de poudre de mine, pour ce seul objet, était de 4 à 500 kilogrammes par an.

Volta supposait que de vastes incendies pouvaient jouer un rôle avantageux pendant les orages ; il s'imaginait probablement que la fumée agirait comme conducteur pour écouler l'électricité des nuées et éviter ainsi la production des décharges dangereuses. A ce propos, Arago constata un fait qui lui sembla tout d'abord confirmatif de l'opinion de Volta. Il avait déduit des observations météorologiques recueillies en Angleterre, que les régions des hauts-fourneaux et des grandes usines étaient plus favorisées, au point de vue des orages, que les régions agricoles. Il ne tarda pas à reconnaître que cette différence d'effet peut aussi bien dépendre

(1) Œuvres complètes de François Arago; Paris et Leipzig, 1854. — Tome IV.

de la nature du terrain, qui, en Angleterre, renferme des minerais métallifères presque partout où se rencontrent de grandes usines ou des hauts-fourneaux.

En vue de rechercher dans les faits des traces de la prétendue influence des décharges de l'artillerie sur le temps, Arago profita de la proximité du polygone d'artillerie de Vincennes, situé à 8 kilomètres de l'Observatoire de Paris, pour examiner si les jours de tir étaient, en effet, plus rarement couverts que les autres jours de la semaine. Il établit un relevé de jours de tir depuis 1816 jusqu'en 1835; le nombre total de ces jours fut trouvé de 662, pendant lesquels on avait moyennement tiré 150 coups par jour, de 7 à 10 heures du matin. Les registres météorologiques de l'Observatoire lui apprirent qu'à 9 h. du matin,

parmi les 662 veilles de jours d'école . 128 furent couverts,
parmi les 662 jours d'école . . . . 158 furent couverts,
et parmi les 662 lendemains de jours d'école, 146 furent couverts.

Ces chiffres ne plaidaient pas en faveur de l'influence soupçonnée; d'un autre côté les écarts, aussi bien que le nombre des épreuves, étaient trop faibles pour permettre de conclure en faveur de l'opinion contraire; eussent-ils d'ailleurs été plus grands, les résultats fournis ne pouvaient amener aucune conclusion : le tir n'ayant évidemment pas eu lieu les jours de pluie, les chiffres déduits ne pouvaient manquer d'être entachés d'une erreur systématique provenant de cette circonstance.

Il est assez curieux de constater que dans certains pays, notamment en Amérique et en Australie, on trouve l'opinion diamétralement opposée à celle dont il s'agit dans les lignes qui précèdent. En Europe, on croyait dissiper les nuages au moyen des décharges de l'artillerie; au Nouveau-Monde on supposait au contraire devoir provoquer leur formation par ce moyen. A la suite de la guerre civile d'Amérique, le peuple crut avoir remarqué que les grandes batailles étaient ordinairement

suivies de pluies abondantes ; cette croyance devint tellement populaire que les fermiers prirent l'habitude d'établir dans la campagne de grands tas de bois légers, auxquels ils mettaient simultanément le feu quand ils désiraient de la pluie.

Dans une brochure parue en 1870, M Powers cherche à établir la possibilité d'amener artificiellement la pluie au moyen de fortes décharges de poudre et il cite un certain nombre de batailles ayant occasionné, d'après lui, une brusque chute de pluie. Il mentionne 137 cas de l'espèce empruntés aux guerres d'Amérique et d'Europe et il considère la liste ainsi formée comme établissant la supposition d'une manière absolument irréfutable. Avec beaucoup de justesse, un météorologiste éminent fit observer dans l'*American Journal of Science and Arts* « que l'auteur du travail en question avait négligé certaines considérations qu'il eût été nécessaire de faire intervenir pour l'établissement de sa thèse. Dans les contrées qui ont été le théâtre des guerres qu'il cite, il pleut moyennement une fois tous les trois jours, de sorte que l'intervalle moyen entre chaque pluie est de deux jours ; comme, d'autre part, il est impossible de supposer qu'une bataille commence pendant la pluie, qu'il est même rationnel d'admettre que quelques heures se soient écoulées entre celle-ci et le commencement de la bataille pour donner au sol le temps de sécher quelque peu, l'intervalle en question doit encore subir une réduction. M. Powers ne fait pas même intervenir cet intervalle dans la discussion, alors que la question à démontrer était, en fait, la réduction de celui-ci sous l'influence des décharges de l'artillerie. Enfin, l'auteur écarte absolument tous les cas qui sont défavorables à l'établissement de sa thèse. » Le rédacteur de la revue américaine termine son compte-rendu en se déclarant assez disposé à croire que les grandes batailles ne sont pas sans influence sur la précipitation de la pluie, mais il ajoute que, d'après lui, le travail de M. Powers n'établit, en aucune façon, la nature de cette influence.

M. Espy, une autre autorité américaine en fait de météoro-

logie, était convaincu, non-seulement de la possibilité de provoquer artificiellement la chute de la pluie, mais de la praticabilité du fait en tous temps. Le professeur J. Henry, secrétaire de la *Smithsonian Institution*, jugea cette affirmation de la manière suivante : « J'ai, dit-il, grande confiance dans les connaissances scientifiques de M. Espy ; je considère cependant comme une aberration l'opinion qu'il a émise au sujet de la possibilité de produire artificiellement la pluie par un procédé pratique. L'observation a, en effet, prouvé d'une manière certaine que, sous l'influence d'un grand feu, l'atmosphère peut finir par se trouver dans un état d'équilibre instable pouvant amener un violent orage, mais je ne considère pas comme raisonnable d'admettre que ce principe soit susceptible d'être mis économiquement à profit. »

En 1874, le sujet fut traité par M. Blecher, qui lut à l'Association britannique un mémoire relatif aux « modifications qui peuvent être apportées dans l'atmosphère par suite d'influences artificielles, telles que les grandes batailles, les grandes explosions et les conflagrations en général. » Le travail fournit plusieurs exemples empruntés aux guerres datant de la première république française jusqu'à celle des Ashantee et la guerre carliste de 1874, pour prouver que les grandes batailles sont immédiatement suivies d'orage. Solferino et Sadowa furent suivies de pluies abondantes ; semblable circonstance fut, d'après l'auteur, la suite de plusieurs batailles simulées qui eurent lieu en 1874 au camp d'Aldershot..... L'*Association britannique* ne crut pas devoir accorder l'impression du travail de M. Blecher; lors de la discussion qui eut lieu à ce propos, le professeur Everett, président de la *Meteorological Society*, déclara cependant que, dans son opinion, les grandes batailles et les grands incendies tendent à amener la pluie.

Tel est actuellement l'état de la question, telles sont les opinions émises par les autorités scientifiques au sujet de l'intéressant problème de la production artificielle de la pluie. Ce n'est toutefois que par une analyse rigoureuse de toutes les

circonstances et au moyen de statistiques, appuyées sur un grand nombre de faits pris au hasard, qu'on peut espérer répandre la lumière sur le sujet. M. Russell a cherché à recueillir dans son pays, à la Nouvelle Galles du Sud, tous les éléments qui s'offrent à la discussion; le climat tout particulier de cette partie du monde est en effet bien propre à mettre en évidence les effets de l'influence soupçonnée (1). D'un autre côté, cette heureuse contrée n'a pas été le théâtre des guerres sanglantes qui sont un des éléments de la question ; l'auteur n'a eu à sa disposition que l'unique guerre simulée qui eut lieu en 1881 et celle-ci lui a fourni un témoignage négatif.

En ce qui concerne l'influence des grands incendies, l'auteur a établi une statistique. Il suppose que toute pluie qui survient plus de 48 heures après le sinistre ne dépend pas de celui-ci; ce laps de temps est plutôt exagéré ; il est certain que si la pluie devait être produite, elle le serait au bout d'un temps moindre. Dans l'établissement de cette statistique, M. Russell a tenu compte de toutes les grandes explosions et de tous les grands incendies qui se sont produits à Sydney de 1860 à 1880. Quarante-deux sinistres importants ont été enregistrés pendant cette période de 21 années et il n'en est aucun qui ait été suivi d'une pluie pouvant être considérée comme se rattachant au sinistre. Bien plus, plusieurs incendies commencèrent pendant la pluie et jamais un accroissement de celle-ci ne fut constaté. Certes, il est possible d'objecter que parmi ces sinistres il peut ne s'en être trouvé aucun qui fut assez considérable pour amener la chute de la pluie, mais il est à remarquer que plusieurs d'entre eux furent entourés de toutes les circonstances favorables à la production de l'effet recherché. Citons entre autres l'immense incendie qui détruisit

(1) Le climat de la partie orientale de l'Australie est caractérisé par des périodes de sécheresse séparées par des époques de pluies subites et torrentielles. On y observe alternativement des périodes d'années sèches et des périodes d'années humides; c'est ainsi que deux lacs des Montagnes Bleues qui n'ont pas d'écoulement se dessèchent quelquefois complétement et débordent en d'autres temps.

un théâtre et quatre maisons attenantes et qui eut lieu pendant une journée présentant toutes les apparences favorables à la pluie.

Quant aux nombreux témoignages qui se rapportent à des chutes de pluie qui auraient été provoquées par l'incendie de forêts, de vastes amas de broussailles ou de prairies de hautes herbes, M. Russell affirme que, dans sa longue expérience des sinistres de l'espèce, il n'en retrouve aucun qui ait manifestement amené la pluie ; dans le pays qu'il habite, ces incendies se produisent fréquemment avec une très grande intensité et sans qu'il en résulte la moindre averse. Il cite entre autres un feu de hautes herbes qui se produisit en 1851 dans la colonie de Victoria et qui, sous l'influence d'un fort vent chaud, se propagea d'arbre en arbre sur une étendue considérable, en produisant une chaleur et une illumination telles « qu'il semblait que la nature tout entière fût en feu. » Aucune pluie ne survint pendant plusieurs jours après cet incendie, pourtant considérable.

Il arrive fréquemment que des partisans par trop convaincus d'une idée accordent à certains faits une signification que ces faits ne comportent pas. Pour le cas spécial qui nous occupe, l'auteur cite l'exemple d'un violent incendie de hautes herbes qui se produisit à la Nouvelle Galles du Sud le 1er janvier 1881 et qui se propagea depuis la rivière Darling jusqu'à Cobar ; le feu brûla pendant dix jours ; comme il fut suivi de pluie, le fait fut invoqué comme preuve de l'existence d'une relation entre les précipitations atmosphériques et les grands incendies. Cependant, l'examen des cartes météorologiques de l'époque montre à l'évidence que la pluie n'a nullement été amenée par l'incendie, mais qu'elle fut la conséquence directe de la situation atmosphérique de toute la contrée avoisinante et qu'elle se serait produite, même si l'incendie n'avait pas eu lieu.

M. Russell poursuit son examen par la recherche théorique des circonstances qui accompagnent le phénomène de la pluie. On admet assez généralement aujourd'hui que la plus grande

partie de l'eau qui nous vient du ciel provient directement de la condensation de la vapeur aqueuse qui est dissoute dans l'atmosphère et qui, sous l'influence du froid, abandonne les grandes masses d'air qui s'élèvent par suite de la chaleur ou de toute autre cause. Une fois commencée, l'ascension de ces colonnes d'air est favorisée par la présence de cette vapeur d'eau qui, en se condensant dans les régions élevées et froides, abandonne une grande quantité de chaleur propre à entretenir la dilatation de l'air et la force ascensionnelle qui en est le résultat. L'examen de la formation d'un cumulus lorsque le temps est clair, confirme à l'évidence ces déductions théoriques. Quand le soleil échauffe un sol humide, l'air qui s'élève sous l'influence de la chaleur est chargé de vapeur d'eau qui se condense lorsque cet air atteint une certaine hauteur; on assiste alors à la formation d'un cumulus; la partie centrale de celui-ci, fortement échauffée par la chaleur latente abandonnée par la vapeur, donne lieu à la production de nouvelles masses nuageuses, qui augmentent en hauteur au fur et à mesure des progrès de la condensation.

Un exemple curieux et intéressant de ces effets s'observe dans la région des calmes équatoriaux. Dans ces contrées, le soleil se lève invariablement par un ciel sans nuages et cette situation se prolonge généralement jusque vers midi ; à partir de ce moment, de lourdes masses nuageuses apparaissent, elles s'accumulent graduellement et finissent par former un voile continu de nuages qui amène un refroidissement, dont il ne tarde pas à résulter une pluie souvent torrentielle; vers le soir la pluie diminue peu à peu, les nuages disparaissent et au moment du soleil couchant le ciel redevient serein et demeure dans cet état jusqu'au midi suivant. Ces phénomènes confirment absolument les lois énoncées plus haut. Le long de la bande équatoriale qu'on a appelée région des calmes, se rencontrent en effet les vents alisés, apportant de l'air saturé d'humidité; cet air, circulant sur l'Océan, se sature de plus en plus sous l'influence des rayons brûlants du soleil et il ne tarde

pas à s'élever. Arrivé à une certaine hauteur dans l'atmosphère, il atteint une région plus froide, son humidité se condense en abandonnant de la chaleur et à partir de ce moment des masses nuageuses ne cessent de se former et produisent le phénomène que nous venons de décrire.

Voilà quelles sont, d'après les météorologistes modernes, les conditions normales de production de la pluie. Elles nous conduisent à une conséquence importante : la pluie est en relation bien déterminée avec toutes les causes qui tendent à élever les couches atmosphériques inférieures vers les couches supérieures. Il peut arriver, à la vérité, surtout dans les régions tempérées, que l'existence d'un courant froid supérieur facilite la condensation de la vapeur d'eau en suspension dans le courant ascendant et fasse ainsi dépendre les précipitations pluviales d'une nouvelle cause : celles-ci cesseraient alors d'être uniquement en relation avec les causes qui élèvent les couches atmosphériques, mais, dans l'opinion de M. Russell, cette supposition de l'existence simultanée d'un courant froid au-dessus d'une atmosphère chaude et humide ne peut se réaliser que très-exceptionnellement dans les contrées voisines des tropiques

Nous voici amenés à conclure que la quantité de pluie est en relation avec la quantité d'air qui s'élève vers les régions élevées et qu'en augmentant cette dernière quantité nous augmenterons fatalement la seconde. La relation qui lie ces deux éléments doit dépendre de bien des circonstances accessoires, telles que l'humidité de l'air, la loi de décroissance de la température avec l'altitude, dont la plupart nous échappent encore ou sont extrêmement difficiles à déterminer. Le calcul de la puissance à développer pour augmenter d'une quantité donnée la quantité de pluie qui tombe sur une contrée est un problème qui n'est pas susceptible d'une solution générale ; tout au plus pouvons-nous arriver à acquérir, dans quelques cas spéciaux, une idée de l'effort développé. L'auteur cite comme premier exemple l'île de Porto-Rico (Grandes-Antilles), qui s'étend dans le sens E.-W. suivant une longueur de 150 kilo-

mètres et dont la largeur, dans le sens des méridiens, n'est que de 50 kilomètres; une chaîne de montagnes, dont la hauteur varie entre 450 et 1100 mètres, divise l'île dans le sens de sa plus grande dimension. Durant toute l'année les vents alisés du NE. y soufflent depuis 9 h. du matin jusqu'au coucher du Soleil. Grâce à l'orientation des montagnes, l'air humide qui vient de l'Océan et qui afflue sur le versant nord est dirigé vers les régions supérieures; aussi, pendant toute la saison pluvieuse, c'est-à-dire depuis la fin mai jusqu'à la fin octobre, il pleut chaque jour, sur ce versant nord, depuis 2 h. jusqu'à la nuit. La partie de l'île qui est située au midi de la chaîne de montagnes souffre en général de la sécheresse, et celle-ci est telle qu'elle dure quelquefois une année entière; il est même question d'amener sur ce versant, au moyen d'un canal souterrain, l'eau qui tombe en abondance de l'autre côté de la montagne. Dans ce cas particulier, on voit les effets qui peuvent résulter d'une faible poussée ascensionnelle sur une nappe d'air fortement saturée d'humidité.

Aux Indes anglaises, il existe un endroit qui est non moins remarquable au point de vue du sujet qui nous occupe. Nous voulons parler de Cherra Pundji (1), situé à une altitude de 1300 mètres sur une rangée de montagnes s'élevant parallèlement à la côte, et à une distance de 320 kilomètres de la partie nord du golfe de Bengale, dont il est séparé par la plaine basse et marécageuse qui forme le delta du Gange. Avant d'atteindre les montagnes, l'air amené par la mousson du SW. passe donc sur l'Océan Indien et, arrivé à la côte, il continue à se charger d'humidité en parcourant l'étendue de terrain échauffé et marécageux qui précède Cherra Pundji. Cette localité reçoit annuellement 15 mètres de pluie, parmi lesquels 12,5 proviennent des averses de la mousson du SW., qui souffle depuis avril jusqu'en septembre. Pendant cinq jours consécutifs, on y a recueilli jusqu'à $0^{m}76$ d'eau par jour et en 1861

(1) Voir *A. Lancaster*, Quelques phénomènes météorologiques dans leurs manifestations extrêmes. (*Ciel et Terre*, 2e année, p. 315.)

la hauteur de pluie tombée pendant l'année a dépassé l'énorme chiffre de 20 mètres (1). On ne pourrait choisir un exemple plus démonstratif de l'influence des montagnes sur la production des averses.

M. Russell cite encore quelques cas qu'il emprunte à la statistique de la Nouvelle Galles du Sud, puis il base un calcul sur le fait que deux localités, Windsor et Currajong, situées sur le même versant à 550 mètres de différence d'altitude, recueillent des quantités d'eau qui diffèrent assez régulièrement de 60 %. Comme Sydney se trouve dans une situation à peu près semblable à Windsor quant à l'altitude, la position géographique et les divers facteurs météorologiques, il conclut que pour arriver à augmenter de 60 % la quantité d'eau qui tombe à Sydney, il faudrait mettre en œuvre un moyen économique d'élever au-dessus de cette ville, et à une hauteur de 550 mètres, l'air que les vents amènent de la côte. M. Russell établit un calcul des frais qu'occasionnerait l'entretien d'un feu de houille capable de réaliser cette ascension d'air d'une manière permanente; il trouve, en négligeant absolument toutes les quantités de chaleur qui, dans la pratique, ne seraient point utilisées à la production de l'effet recherché, que la consommation de houille propre à augmenter de 60% la quantité d'eau qui tombe à Sydney constituerait une dépense journalière de cent millions de francs! Voilà, ajoute l'auteur, un chiffre propre à donner une idée des effets prodigieux des forces naturelles et à montrer combien il est futile de chercher à les imiter. Qu'on songe d'ailleurs qu'à Sydney le voisinage de la mer ayant pour conséquence d'augmenter la quantité d'eau contenue dans l'air, le chiffre trouvé plus haut est pour ainsi dire un minimum : au milieu des continents, il n'est pas rare de constater une différence de 12° entre les deux thermomètres du psychromètre et l'air au lieu d'y être élevé de 550 mètres devrait y recevoir une impulsion capable de le porter à une altitude trois fois plus grande.

(1) On sait que la hauteur moyenne annuelle des pluies est, chez nous, de $0^{m}73$.

On s'appuie fréquemment sur l'expérience classique du cerf-volant de Franklin pour affirmer que si nous possédions un moyen d'écouler l'électricité des nuées, il en résulterait chaque fois une chute de pluie. Rien cependant n'est moins certain. Lors de la mémorable expérience en question, la pluie tomba bien avant la première étincelle qui fut tirée de la corde *humide* qui retenait le cerf-volant et des centaines d'expériences semblables ont été faites depuis, sans que jamais la moindre pluie en ait été le résultat. Dans les districts manufacturiers, les hautes cheminées, le plus souvent pourvues de paratonnerres et prolongées vers les nues par leur panache de fumée conductrice de l'électricité, n'auraient pas manqué de révéler le fait à l'observateur le plus superficiel et M. Russell admet que ce moyen n'est pas plus propre que les autres à fournir la moindre quantité de pluie.

L'auteur termine par un mot à propos des prétendus effets des détonations et en général de toutes les vibrations importantes imprimées à l'air. D'après lui, les lois de la suspension des particules de vapeur rendent absurde la supposition que la vibration de l'air puisse déterminer la moindre précipitation d'eau. Les mouvements vibratoires qui engendrent le son ne modifient la tension et la température de l'air que d'une manière insignifiante et ils ne peuvent donc pas, dit-il, amener la précipitation de la vapeur d'eau, qui ne peut être occasionnée que par une modification apportée à la tension ou à la température de l'air (1). Quant aux expériences qui auraient prétendûment démontré la possibilité de faire tomber la pluie au moyen de décharges d'artillerie, M. Russell les considère comme étant des témoignages incomplets de quelques personnes qui n'ont point considéré toutes les faces de la question; d'ailleurs, ajoute-t-il, nous avons aussi les renseignements

(1) Cela est-il bien certain ? Est-il bien prouvé qu'un nuage ne puisse se résoudre en pluie sous l'influence d'un choc violent? Dans les orages nous voyons fréquemment la pluie commencer immédiatement après un violent coup de tonnerre.

laissés par deux générations qui, en France, croyaient à la possibilité d'arrêter au contraire la pluie par l'effet du canon et l'ensemble de ces témoignages, tels qu'ils ont été recueillis par Arago, paraît tout aussi respectable que l'ensemble des témoignages contraires.

En conclusion, il n'est point raisonnable de songer à produire la pluie en tous temps. Peut-être pourrions-nous éventuellement profiter des rares moments où l'atmosphère est en équilibre instable pour lancer un courant passager d'air humide à la rencontre d'un courant froid qui parcourrait les hautes régions de l'atmosphère ? M. Russell estime que les conditions de l'expérience pratiquée de cette façon se réalisent si rarement, qu'il lui paraît finalement sage d'abandonner l'idée de produire artificiellement la pluie.

Le Lac de Takoe.

L'*Overland Monthly* vient de publier le résultat d'observations intéressantes faites par le professeur Leconte au lac de Takoe en 1873. Ce lac, nommé aussi « lac Bigler, » est situé à une altitude de 1875 mètres dans les montagnes de la Sierra Nevada, à cheval sur la frontière de Californie. Sa longueur est de 35 kilomètres et sa largeur de 19. Son origine est attribuée à la formation de deux chaînes de montagnes qui ont laissé entre elles un creux modifié ensuite par l'action des eaux et des glaces. La profondeur du lac est remarquable; dix sondages opérés le long de ses rives ont donné de 270 à 493 mètres. Cette profondeur dépasse celle des lacs suisses proprement dits (le lac de Genève mesure un maximum de 330 mètres) mais elle est beaucoup moindre que celle des lacs Majeur et de Côme, sur le versant italien des Alpes.

On observa la température de l'eau entre le 11 et le 18 août. Les résultats obtenus ont montré que la température diminue à mesure que la profondeur augmente jusqu'à 200 ou 250

mètres, mais que de là jusqu'à 450 mètres, elle demeure à peu pres la même; en résumé, une température constante de 4° C. règne dans toutes les profondeurs au-delà de 250 mètres. Ce fait, qui est d'accord avec la théorie, puisque la température citée est celle du maximum de densité de l'eau, vient à l'appui des observations faites récemment en Suisse par le professeur Forel, ce savant ayant constaté que, dans le lac de Zürich et à la profondeur de 120 mètres, règne une température constante de 4° C., même lorsque le lac est couvert d'une épaisse couche de glace. On explique ce fait que le lac de Takoe ne gèle jamais entièrement, même pendant des hivers très froids, par son extrême profondeur ; et cet autre fait, que les corps de personnes noyées ne reparaissent point à la surface, après l'intervalle habituel, par la basse température du fond qui entrave la marche de la décomposition et empêche les phénomènes ordinaires de se produire.

L'eau du lac de Takoe est remarquable par la beauté de sa teinte et par sa transparence. Des observations faites vers la fin d'août et au commencement de septembre ont prouvé qu'une assiette d'environ 25 centimètres de diamètre reste visible à la profondeur de 32 mètres. Dans le lac de Genève, les objets ne sont pas visibles au-delà de 17 mètres, mais en hiver cette limite est reculée, ce qui s'explique en partie par l'absence de matières en suspension et en partie par ce fait, que l'élévation de la température augmente la puissance d'absorption de l'eau pour la lumière. La profondeur maximum de visibilité dans l'Océan atlantique est de 50 mètres; le prof. Leconte pense que si l'on faisait des observations pendant l'hiver au lac de Takoe, on y trouverait une limite beaucoup plus considérable.

Cet observateur discute d'une façon intéressante les causes qui rendent bleues les eaux des lacs, et passe en revue les opinions des savants sur ce sujet. Sa conclusion est que, tandis que l'eau pure absorbe une plus grande partie de l'extrémité rouge du spectre, ce qui la fait paraître bleue par

transmission, la couleur vue par la réflexion diffuse est simplement due à la réflexion propre aux particules en suspension qu'elle contient (1).

Le retour des hirondelles.

L'arrivée des hirondelles dans nos pays est absolument dépendante de la saison, mais non pas des températures seules. En effet, à l'époque de leur départ, la température est de 6 à 8 degrés en moyenne supérieure à celle qui règne au moment de leur première apparition. Elles n'arrivent pas, d'ailleurs, toutes à la fois, et il se passe souvent quinze jours et plus pendant lesquels on n'en voit que quelques-unes de temps en temps. Les différentes espèces n'arrivent pas non plus au même moment. Quatre espèces fréquentent la Belgique.

L'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*), qui arrive toujours la première, est d'un noir bleuâtre en-dessus, d'un gris clair en-dessous; elle niche, comme son nom l'indique, dans nos cheminées, à l'époque où on cesse d'y faire du feu. L'hirondelle de fenêtre (*Chelidon urbica*), à croupe blanche, fait son nid dans les angles abrités de nos édifices. L'hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*), d'un gris brun foncé, presque blanche en-dessous, avec la poitrine rousse, fréquente le bord des rivières, surtout de celles qui ont des berges escarpées, où elle établit son nid. Enfin le martinet (*Cypselus apus*), plus grand que les trois autres, d'un gris noir terne ou couleur de suie, niche dans les creux des murs : c'est celui qui arrive le dernier et repart le premier. Deux autres espèces, du Midi, ne viennent jamais jusque chez nous : le martinet à ventre blanc et l'hirondelle de rocher; cette dernière est sédendaire en Provence et on la voit voltiger tout l'hiver à Cannes et à Nice.

L'hirondelle la plus commune est l'hirondelle de cheminée; Buffon dit pourtant qu'elle l'est beaucoup moins que l'hiron-

---

(1) D'après l'*American Journal of Science*, n° de février 1884.

delle de fenêtre. Il serait malaisé de dire s'il y a là une erreur de Buffon ou si la proportion relative des deux espèces a changé depuis un siècle ; l'hirondelle de rivage est la moins nombreuse chez nous.

Les hirondelles sont presque toutes des oiseaux voyageurs. Il y en a dans presque tous les pays, mais appartenant à des espèces différentes des nôtres. On a dit souvent qu'elles avaient la faculté de prévoir le temps : elles règlent tout simplement leurs migrations sur le plus ou moins d'abondance des insectes ailés, principalement des cousins et des mouches, dont elles se nourrissent, et ensuite sur les vents qui les favorisent. Elles arrivent au printemps avec les premiers vents généraux du sud ou du sud-ouest ; leur départ est réglé de même par les premiers vents froids du nord ou du nord-est.

Quoique l'hirondelle de fenêtre n'arrive guère que quinze jours plus tard que l'hirondelle de cheminée, on les voit ordinairement mêlées au moment des derniers passages.

On a beaucoup discuté autrefois sur les migrations des hirondelles et sur le lieu de leur retraite en hiver. On a dit qu'elles se retiraient dans des cavernes et même qu'elles se plongeaient au fond de l'eau. Buffon, il y a plus d'un siècle, avait déjà fait justice de ces singulières idées et indiqué comme leur résidence d'hiver les pays chauds de l'Afrique. Adanson les a vues arriver au Sénégal au mois d'octobre. Des navigateurs en ont rencontré dans la même saison, arrivant dans les mêmes parages. On a dit aussi qu'une partie de nos hirondelles allait dans l'Inde ; mais il est probable que les hirondelles qu'on voit arriver dans l'Inde viennent du Caucase ou pays de Caboul. Il est très probable que la plus grande partie de nos hirondelles va, en hiver, dans l'intérieur de l'Afrique. Caillié, il y a plus de cinquante ans, dit qu'il a rencontré à Djennié les hirondelles des mêmes espèces qu'en France ; mais cette rencontre ayant eu lieu en juin, au moment le plus chaud de l'année dans cette région, nos hirondelles y seraient nécessairement sédentaires : il faudrait donc supposer que, dans les

mêmes espèces, une partie est sédentaire, tandis que l'autre émigre vers l'Europe, ce qui paraît bien difficile à admettre. Il n'y a que des naturalistes qui pourront un jour nous éclairer sur ce point d'histoire naturelle.

Voici, pour Bruxelles, les dates d'arrivée et de départ des quatre espèces d'hirondelles qui visitent notre pays ; nous avons indiqué en regard la température normale aux dates signalées :

	Arrivée.	Temp. C.	Départ.	Temp. C.
Hirondelle de cheminée .	1er avril	8°,1	19 sept.	14°,5
» de rivage . .	11 »	8°,5	4	16°,6
» de fenêtre. .	16 »	9°,5	16 »	14°,9
Martinet	26 »	11°,2	29 juillet	18°,5

Voici en outre pour l'hirondelle de cheminée, — la première en date, — les époques annuelles de ses retours aux environs de Bruxelles, de 1842 à 1872 (1) :

1842	31 mars	1858	31 mars
1843	2 avril	1859	1 avril
1844	31 mars	1860	30 mars
1845	25 »	1861	26 »
1846	29 »	1862	6 avril
1847	31 »	1863	2 »
1848	27 »	1864	7 »
1849	7 avril	1865	5 »
1850	28 mars	1866	4 »
1851	2 avril	1867	19 mars
1852	25 mars	1868	5 avril
1853	3 avril	1869	7 »
1854	10 mars	1870	2 »
1855	5 avril	1871	5 »
1856	4 »	1872	8 »
1857	9 »		

(1) Toutes ces observations ont été faites par MM. J.-B. et G. Vincent.

Dans ces trente-et-une années d'observations, l'arrivée la plus précoce est du 10 mars (1854), la plus tardive du 9 avril (1857) : l'intervalle entre ces deux dates extrêmes est de trente-et-un jours. Cette précocité et ce retard exceptionnels ne sont aucunement liés à l'état de la température, comme on peut s'en rendre compte en examinant la marche du thermomètre pendant les mois de février et mars 1854 et 1857. La température moyenne de février 1854 fut de 3°36, c'est-à-dire normale, et celle de la première décade de mars, de 5°82, ou supérieure de 1° à peine à la normale. En mars, 1857, le thermomètre se tint moyennement vers 5°9, ou 3/10 de degré seulement au-dessus de la valeur normale pour ce mois.

Les observations de 1845 sont instructives à cet égard. Le commencement de cette année fut marqué par des froids extrêmement vifs et durables, et, fait remarquable, les hirondelles revinrent avant la date moyenne. Dans l'espace de cinquante ans, la température moyenne de février n'a été que deux fois négative, en 1845 et en 1855 ; et, pendant la même période, elle n'a été négative qu'une seule fois en mars : également en 1845 ; la gelée persista jusqu'au 21 de ce mois, puis la température reprit son cours habituel. L'hirondelle des cheminées paraissait à Bruxelles dès le 25 mars ; à Gand, le 31 du même mois ; à Liége et à Waremme, le 2 avril. Les plantes les plus hâtives commençaient à peine à montrer quelques fleurs et quelque verdure, les feuilles n'étaient pas encore développées, et déjà l'hirondelle avait prévenu leur arrivée.

Par contre, en mars 1862 des chaleurs précoces tinrent le thermomètre à 4° environ au-dessus de la normale, et l'hirondelle ne fit cependant son apparition que le 6 avril, cinq jours après la date habituelle.

Les retours et départs des oiseaux migrateurs ne sont donc pas, comme nous l'avons déjà dit plus haut, réglés par les températures régnant aux endroits où ils arrivent ou dont ils s'éloignent.

Ces oiseaux, et les hirondelles notamment, n'indiquent pas non plus, par le retard ou l'avance dans leurs migrations, le caractère des saisons futures. Ainsi, en 1854, où dès le 10 mars l'hirondelle de cheminée était observée aux environs de Bruxelles, avril fut trop chaud de 1° seulement, tandis que les mois suivants jusqu'en août furent au-dessous de la normale. En 1857, au contraire, où le retour de l'hirondelle ne fut constaté que le 9 avril, tous les mois, depuis mai jusques et y compris décembre, eurent une température notablement au-dessus de la valeur moyenne. Cette année est même l'une des plus chaudes de la période 1833-1883. Ces faits sont absolument en contradiction avec les idées courantes ; ils indiquent exactement l'opposé de la signification attribuée par le vulgaire aux avances ou aux retards dans les migrations des hirondelles.

En Angleterre et en Hollande, ces oiseaux arrivent vers le 12 avril. Plus au nord, en Suède, au commencement de mai. D'après la rapidité extrême de leur vol, on devrait croire qu'ils atteignent la Suède quelques jours plus tard que la Belgique ; mais il est probable qu'ils ne se répandent pas d'une manière uniforme, car Buffon dit, d'après Linnée, que les hirondelles arrivent à Upsal le 9 mai ; elles ne s'étendraient donc de chez nous à Upsal qu'avec une vitesse de 50 à 60 kilomètres par jour.

Cette vitesse d'extension n'a rien de commun avec la vitesse de leur vol : Spallanzani ayant fait transporter de Pavie à Milan deux hirondelles qui avaient leurs petits dans la première de ces villes, les vit revenir en treize minutes : elles avaient parcouru cette distance avec une vitesse de 140 kilomètres à l'heure ou près de 38 mètres à la seconde (1).

---

(1) Cet article est la reproduction, avec certaines modifications et quelques additions, d'une note de M E. Renou insérée dans l'*Annuaire de la Société météorologique* de Paris (31e année, p. 219), mais où nous avons remplacé par des renseignements relatifs à la Belgique ceux donnés par M. Renou pour la France.

Correspondance.

La foudre en boule.

Walcourt, 6 avril 1884.

Votre numéro du 1er avril 1884 contient, dans un article : « Les orages », d'après l'*English Mechanic*, ce qui suit : « Quant au curieux phénomène connu sous le nom de foudre globulaire on ne peut en dire grand'chose, aucune expérience n'est parvenue à le reproduire artificiellement et en outre aucun observateur exercé n'a été mis à même de l'étudier ».

Permettez-moi de faire observer que, contrairement à cette assertion, M. Gaston Planté s'est occupé des éclairs en boule et qu'il est parvenu à reproduire artificiellement, dans son laboratoire, de petits globes lumineux comparables à la foudre en boule. Il s'est servi d'une batterie de 20 piles secondaires accouplées en tension : si, en faisant plonger l'un des pôles de l'accumulateur dans un vase d'eau, on approche le pôle opposé de la surface du liquide, on voit se former une boule lumineuse animée d'un mouvement giratoire, qui disparaît après une forte étincelle à l'autre pôle.

M. Planté pense qu'un effet analogue doit se produire dans les grands orages, quand l'électricité se trouve en très forte tension et de plus quand l'atmosphère est traversée par une pluie abondante permettant la formation de sphéroïdes de vapeur d'eau électrisée. Le tonnerre en boule serait donc, d'après M. Planté, de la vapeur d'eau et de l'air raréfié formant une petite masse puissamment chargée d'électricité, et rendant brusquement ce travail emmagasiné.

L. BAYET,
ingénieur.

[Ces expériences de M. G. Planté sont en effet rapportées dans les *Recherches sur l'électricité* (Paris, 1879; in-8°) du même physicien, pages 141 à 154 ; l'analogie des effets observés avec les phénomènes de foudre globulaire est exposée dans le chap. 1er de la IVe partie du livre.]

Note de la Rédaction.

Memorandum astronomique.

MAI 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Mai à 10 h, le 15 Mai à 9 h.

Du Nord au Sud : Cassiopée, Céphée, la Petite Ourse, la queue de la Grande Ourse, les Lévriers, la Chevelure de Bérénice, la Vierge, le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, Hercule, la Grande Ourse, les Gémeaux, le Cancer, le Petit Chien.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : le Cygne, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lion, la Coupe, l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Balance, le Serpent, la Couronne, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx, la Girafe, le Cocher, Persée.

Lune.

P. Q. Le 2, à $6^h 25^m$ du matin.	N. L. Le 24, à $10^h 54^m$ du soir.
P. L. Le 10, à $4^h 25^m$ du matin.	P. Q. Le 31, à $5^h 14^m$ du soir.
D. Q. Le 18, à $5^h 12^m$ du matin.	

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 8, λ de la Vierge (4 ½ grandeur), immersion à $9^h 38^m$ S.; émersion à $10^h 46^m$ S.

Le 14-15, φ^1 du Sagittaire (4e grandeur), immersion à $11^h 55^m$ S ; émersion à $1^h 2^m$ M.

Phénomènes.

Le 2, à 2^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 7°9′ Nord); à 6^h, *Vénus* à sa plus grande élongation, 45°27′ E.— Le 5, à 17^h, *Mars* en quadrature. — Le 6, à 15^h, *Mercure* stationnaire. — Le 10, à 15^h, *Neptune* en conjonction avec le *Soleil.* — Le 13, à 19^h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 17, à 10^h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil.* — Le 23, à 19^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 0°1′ S.). — Le 24, à 0^h, *Mercure* à son aphélie; à 23^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 2°32′ N.). — Le 27, à 13^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 8°7′ N.). — Le 28, à 9^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune (Jupiter* à 5°49′ N.).— Le 29, à 15^h, *Mercure* stationnaire. — Le 30, à 8^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 5°50′ Nord). — Le 31, à 11^h, *Uranus* stationnaire.

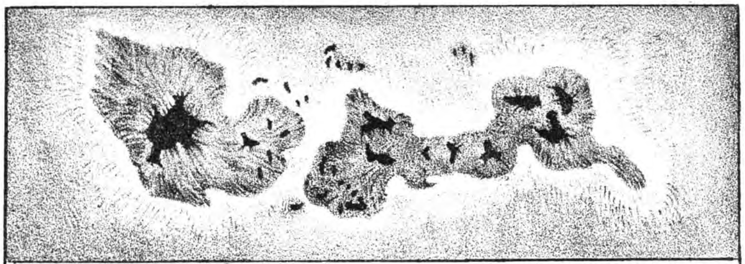
Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 2, à $10^h 26^m 34^s$ S., émersion de II. — Le 3, à $9^h 31^m 23^s$ S., émersion de I. — Le 10, à $10^h 19^m 25^s$ S., immersion de IV ; à $11^h 26^m 50^s$ S., émersion de I. — Le 26, à $9^h 46^m 31^s$ S., émersion de I. — Le 27, à $9^h 3^m 36^s$ S., émersion de IV.

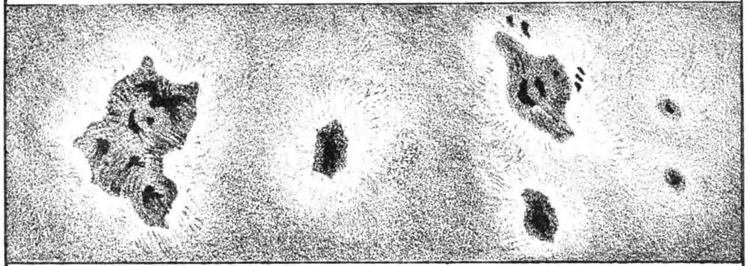
Positions et marche des Planètes.

Mercure est *étoile du soir.* Pendant le mois elle se trouve dans la constellation du Taureau. On pourra la voir dans le ciel occidental pendant deux heures après le coucher du Soleil. Cet intervalle décroît rapidement; à la fin du mois Mercure se trouve perdu dans les rayons du Soleil. Sa distance à la Terre est 0,729 le 1er, et 0,629 le 31, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

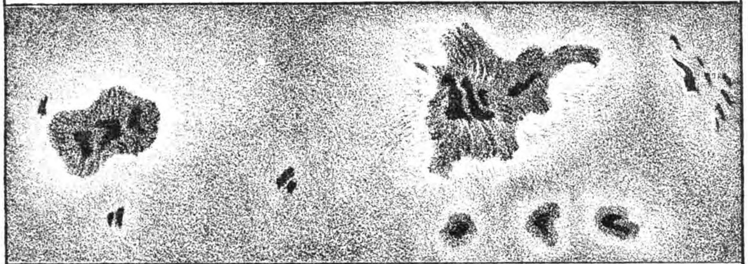
Taches Solaires



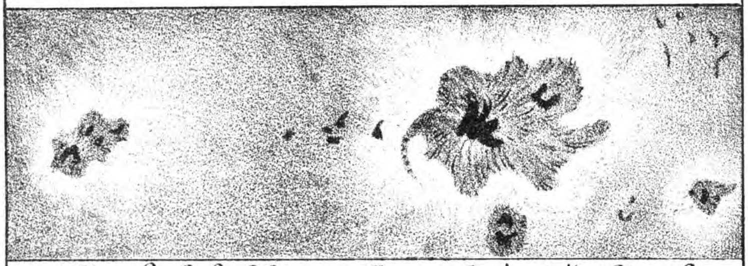
4 Avril 1884, 11 h. — Groupe près du bord occidental, visible à l'oeil nu



4 Avril, 11 h. — Groupe près du bord oriental.



7 Avril 11 h. — Groupe oriental du 4 Avril



9 Avril, 2 h. 30 m. — Groupe du 4 et 7 Avril devenu visible à l'oeil nu.

E. Stuyvaert del. L. Cockelaere Sculp.

Vénus est *étoile du soir*, visible jusque vers 11h 30m. Elle occupe, au commencement du mois, la constellation du Taureau pour passer ensuite dans celle des Gémeaux. Sa distance à la Terre est de 0,7237 le 1er, et 0,4873 le 31.

Mars se couche le 1er à 2h 10m, le 11 à 1h 38m, le 21 à 1h 6m. Il passe de la constellation du Cancer dans celle du Lion. Sa distance à la Terre est 1,270 le 1er, et 1,531 le 31.

Jupiter reste sur notre horizon jusque vers minuit. Il occupe la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre est 5,458 le 1er, et 5,885 le 31.

Saturne se couche le 1er à 9h 45m S., le 21 à 8h 40m S. Il se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est 9,933 le 1er, et 10,06 le 31.

Uranus se couche le 1er à 3h 18m M., le 16 à 2h 18m M. Il est dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est 17,63 le 1er, et 18,04 le 31.

Neptune ne se trouve pas sur notre horizon pendant la nuit. Sa distance à la Terre est de 30,82 le 1er, et de 30,79 le 31. L. N.

NOTES.

— Taches solaires en avril 1884. — Dans le courant du mois d'avril de nombreux groupes de taches se sont montrés sur le disque du Soleil. Nous donnons ici les dessins des principaux groupes, de ceux qui, par leur étendue, sont devenus visibles à l'œil nu ; ils ont été dessinés par M. Stuyvaert à l'équatorial de $0^m,15$ d'ouverture de l'Observatoire de Bruxelles.

Le 4 avril, le Soleil présentait deux beaux groupes : le premier, près du bord occidental, était visible à l'œil nu, le second près du bord oriental, moins condensé, était entouré de larges facules. En s'avançant sur le disque solaire, ce dernier groupe s'étendit de plus en plus au point de devenir visible à l'œil nu, le 9 avril.

— Mercure. — L'étude des taches qui ont été observées à la surface de Mercure pendant le mois de novembre 1882 a conduit l'astronome W. F. Denning à supposer que le temps qu'on assigne à la durée de la rotation de cette planète, dans tous les ouvrages classiques, est trop court, et qu'il doit être augmenté à peu près de une heure. On sait que Schröter, au commencement de ce siècle, a cru pouvoir fixer la durée de cette rotation à un peu plus de vingt-quatre heures. M. Schiaparelli, qui a suivi avec succès la marche des taches de la surface de Mercure pendant les deux années qui viennent de s'écouler, conclut également en faveur de l'opinion de Denning et il estime que la période classique « est loin d'être exacte.

M. Houzeau disait il y a quelque temps, dans cette Revue (1), que « les

(1) *Ciel et Terre*, 2e année, p. 400.

astronomes placés dans les climats favorables feront dans Mercure des découvertes intéressantes, lorsqu'ils dirigeront leurs études et leurs grands instruments vers cette planète trop négligée ». Nous paraissons fort près de voir cette prédiction se réaliser, car on annonce que M. Schiaparelli serait sur le point de publier une série d'observations pleine d'enseignements relativement à ce petit monde, encore si peu connu.

— ROTATION DE LA TERRE. — On sait (1) que l'accélération constatée du mouvement de la Lune n'a pu jusqu'à présent trouver son explication dans les lois de la gravitation et qu'on a été conduit, pour l'expliquer, à supposer que le mouvement de rotation de la Terre subit un ralentissement lent et progressif. Dans cette hypothèse, on devrait constater aussi une accélération apparente du mouvement de la Lune, puisque nos mesures se rapporteraient à une unité continuellement décroissante.

Newcomb a tout récemment fait observer que cette accélération fictive devrait en même temps affecter le mouvement des autres corps du système solaire. Partant de cette idée, il a compulsé tous les anciens passages de Mercure sur le disque du Soleil à l'effet de rechercher si les époques observées de ces passages trahissaient les effets d'une accélération apparente du mouvement de cette planète. En remontant jusqu'au passage qui fut observé par Halley à Sainte-Hélène en 1677, Newcomb arrive à conclure que le ralentissement du mouvement de rotation de la Terre n'est qu'une hypothèse non constatée et qu'en définitive les inégalités non expliquées existent réellement dans le mouvement de la Lune.

Dans une communication récente aux *Astronomische Nachrichten* (nº 2573), M. von Oppolzer propose une explication originale de la différence d'environ 5″ qui existe entre l'accélération séculaire de la Lune déduite des observations et celle que fournit la théorie. D'après cet auteur, le phénomène aurait pour cause le faible accroissement continu des masses de la Terre et de la Lune par suite de la chute incessante des poussières d'étoiles filantes à leur surface. Le calcul conduit M. von Oppolzer à admettre qu'une couche de $2^{mm}8$, tombant par siècle à la surface de la Terre, serait suffisante pour rendre compte de l'accélération apparente de 5″. Dans cette hypothèse, le phénomène du ralentissement progressif du jour serait réel et contribuerait, pour une part seulement, à fournir le chiffre que nos observations assignent à l'accélération séculaire de la Lune ; il est probable que ce ralentissement réduit ne se révélerait pas dans l'étude entreprise par Newcomb, dont nous parlions plus haut.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 529.

— De la comparaison d'un chronomètre de temps moyen avec une pendule de temps sidéral, et vice versâ. — Un abonné nous communique la note suivante :

« J'ai fait récemment une expérience assez curieuse.

Il m'était arrivé de la maison Hipp, de Neuchâtel, un pendule électrique qui actionne plusieurs cadrans sympathiques. L'un de ces cadrans était placé dans mon cabinet, d'où je pouvais ainsi déterminer la correspondance à apporter à la longueur du pendule.

J'avais installé celui-ci avec l'aide d'un jeune ingénieur ; la marche en était assez régulière pour qu'on pût commencer à le régler.

La difficulté était de saisir les coïncidences d'un chronomètre de temps moyen, battant la 1/2 seconde, avec la pendule sidérale battant la seconde entière.

Voici le procédé que j'employai devant l'ingénieur qui m'avait assisté, et qui s'intéressait très vivement, on le conçoit, à la bonne marche du pendule.

Je suivais les battements de la seconde entière de mon chronomètre, en battant moi-même simultanément la seconde sur la caisse de celui-ci, de manière à produire un bruit un tant soit peu plus fort que celui des battements de la pendule sidérale.

En même temps je comptais les secondes du chronomètre en m'abstrayant aussi complétement que possible des battements de la pendule.

Au moment de la coïncidence de mes propres battements avec ceux de le pendule, je vis mon ingénieur jeter un coup-d'œil effaré sur le cadran sidéral.

L'expérience était concluante ; il n'entendait plus battre la pendule, et la croyait arrêtée. Une seconde ou deux plus tard, il l'entendait de nouveau, et était rassuré.

Des personnes compétentes devant qui j'ai répété l'expérience en ont été également frappées.

Pour noter l'instant précis de la coïncidence, il ne reste plus qu'à retenir la seconde du chronomètre à laquelle elle a eu lieu, et à continuer à compter ces secondes en allant constater celles que bat simultanément, en ce moment, la pendule sidérale.

J'ai noté par exemple que la coïncidence avait lieu à (temps moyen) $7^h\,41^m\,5^s$; j'ai continué à compter jusque 15^s et trouvé que celle-ci coïncidait, à quelques centièmes de seconde près, avec (temps sidéral) $7^h\,49^m\,24^s$. J'avais donc l'instant de la coïncidence marqué, sur la pendule sidérale, par $7^h\,49^m\,14^s$.

A l'aide de ce stratagème, la comparaison d'un *chronomètre* de temps moyen avec une pendule de temps sidéral, ou vice versâ, qui demande généralement une oreille fort exercée, devient des plus simples. » F. F.

— APPLICATION DE LA LAMPE A INCANDESCENCE A L'ÉCLAIRAGE DES INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES. — M. G. Towne est parvenu à appliquer avec succès la lampe électrique à incandescence à l'éclairage des fils du réticule de son cercle méridien et de son équatorial, ainsi qu'à la lecture des verniers de ces lunettes. Deux lampes lui suffisent pour son observatoire.

Pour son équatorial une lampe est à demeure fixe ; elle consiste en un petit globe en verre, de la grosseur d'une noix, dans lequel se trouve un filament de charbon. Cette lampe est disposée dans un tube en cuivre de $0^m,08$ de longueur sur $0^m,04$ environ de diamètre. A l'orifice du tube qui fait face à la lunette est sertie une glace qui empêche la chaleur de pénétrer dans la lunette ; à l'autre extrémité est fixé un bouchon en cuivre sur lequel s'ajustent à frottement doux les deux conducteurs souples qui amènent le courant. Ce tube, qui contient tout le système, est vissé sur la lunette équatoriale, en face d'un diaphragme mobile réfléchissant, formant couronne. Ce diaphragme est monté sur pivot et permet, au moyen d'un bouton placé à l'extérieur de la lunette, de régler la lumière jusqu'à obscurcissement complet du champ.

L'autre lampe, placée dans une petite lanterne spéciale (système A. Bardou), sert alternativement à l'éclairage des fils du cercle méridien et à la lecture des verniers des lunettes. Les fils conducteurs sont placés à une certaine hauteur, et disposés de façon à ne pas gêner les mouvements pendant les observations.

Un commutateur permet d'éclairer instantanément l'une ou l'autre de ces lampes. M. Towne obtient le réglage de la lumière par la variation de l'entensité du courant, en immergeant plus ou moins profondément les éléments de la pile Trouvé (4 éléments lui suffisent), tout en conservant le réglage par le diaphragme réfléchissant.

Grâce à ce système d'éclairage, qui permet l'occlusion complète de la lampe, et à la disposition particulière de la lanterne, on peut intercepter tout rayon lumineux, ce qui est inappréciable dans les observations astronomiques (1).

L'emploi de cette lampe est tout indiqué pour les observations météorologiques, puisque le vent le plus violent ne peut l'éteindre.

— ERRATA. — Page 64, ligne 5, au lieu de : *Mars*, lisez *Vénus*.
Page 93, ligne 1, au lieu de : 6 029 813 530, lisez : 602 981 353.
Page 93, ligne 2, au lieu de : 893 228 700, lisez : 89 322 870.

---

(1) *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, séance du 17 mars 1884.

Le satellite problématique de Vénus.

Sept fois, depuis l'invention du télescope, on a aperçu à côté de Vénus un petit corps, qui présentait la même phase que la planète, et que l'on avait désigné comme son satellite. Mais ces observations étaient passagères ; souvent dès le lendemain la petite étoile avait déjà disparu. C'étaient des apparitions à de longs intervalles ; il y a maintenant 120 ans que la dernière a été notée. Etait-on en présence d'illusions? Il n'est guère permis de le croire, car toutes ces observations ont été faites ou par des astronomes célèbres, tels que Dominique Cassini, ou du moins par des astronomes exercés. S'agissait-il d'un satellite, qui n'aurait brillé que dans des circonstances accidentelles ? On peut encore répondre par la négative, d'abord à cause de l'impossibilité de représenter convenablement les positions observées par une orbite décrite autour de Vénus, et ensuite parce que la masse de cette planète, déduite des essais les moins défectueux, serait sept fois ce qu'elle est en réalité. Mais si ce prétendu satellite n'en était pas un, que faut-il penser de ces apparitions fugitives?

Il y a quatre ans, dans une lecture faite à l'une des séances publiques de l'Académie de Belgique, j'ai exprimé le doute que le satellite problématique de Vénus fût une planète intra-mercurielle. Qu'une petite planète, circulant en dedans de l'orbite de Mercure, se trouve un jour dans un assez grand rapprochement apparent de Vénus pour paraître dans le champ de la lunette avec elle, et l'on verra à côté du disque considérable de Vénus un corps de dimensions moindres, présentant une phase peu différente de celle de la grande planète. C'est précisément ce qu'on avait observé.

Il y avait un moyen de décider si cette explication était admissible. Une planète intra-mercurielle ne peut pas s'écarter du Soleil autant que le fait Vénus ni même Mercure. Elle ne pouvait donc être vue près de la première de ces planètes qu'aux époques où celle-ci, dans son mouvement apparent,

n'est pas encore fort éloignée du Soleil. Si l'observation avait parfois été faite à des distances du Soleil égales ou supérieures aux plus grandes digressions de Mercure, il faudrait chercher une autre hypothèse.

Eh bien, l'axamen des données montre précisément que, dans *toutes* les circonstances où l'on a cru voir près de Vénus une petite étoile accompagnatrice, ayant une phase comme la grande, ces astres étaient éloignés du Soleil à une distance qu'un corps contenu dans l'orbite de Mercure ne peut pas atteindre. L'explication à laquelle j'avais cru un moment qu'il serait possible de recourir est donc absolument inadmissible. Il faut renoncer à cette idée, et je tiens d'autant plus à le dire que je l'avais moi-même proposée.

Le tableau ci-dessous présente les dates auxquelles on a cru voir le satellite problématique de Vénus, avec les élongations correspondantes de la planète, et ses distances à la Terre :

TABLEAU I.

Numéro de l'observation.	DATE.	Vénus étoile du Matin ou du Soir	Longitude héliocentrique de Vénus.	Elongation	Latitude géocentrique.	Distance à la Terre, le rayon de l'écliptique étant l'unité.
1	1645 nov. 15	S	309°	31°	— 2°,0	1,37
2	1672 janv. 25	M	162	46	+ 4 ,8	0,59
3	1686 août 28	M	59	38	— 0 ,7	1,17
4	1740 oct. 23	M	68	46	— 0 ,5	0,60
5	1761 mai 7	S	207	34	+ 5 ,4	0,45
6	1764 mars 4	S	59	30	— 0 ,7	1,38
7	1764 mars 28	S	98	35	+ 1 ,2	1,24

Toutes ces élongations, sans exception, sont trop fortes pour permettre de voir dans la petite étoile qui accompagnait Vénus, une planète intra-mercurielle. Cette hypothèse est donc absolument condamnée.

Mais en la soumettant à la critique, l'examen des observations a indiqué, au lieu de la confirmation que j'y cherchais, une très-curieuse coïncidence, d'un ordre tout différent, dont je vais essayer de montrer d'un côté la vraisemblance, et de l'autre, je me hâte de le dire, les difficultés.

Formons le tableau des dates, n'en prenant qu'une pour 1764, où les deux observations appartiennent à une seule approche mutuelle des deux corps Ces dates se voient ci-dessous, en années et partie d'années. La troisième colonne présente les intervalles qui les séparent. Le moindre est le dernier... $2^{ans},90$. Supposant que cette durée marque une période qui ramène le rapprochement des deux corps, nous devrons retrouver, dans les autres intervalles, des multiples de cette quantité. Chaque intervalle en particulier donnera même une valeur de la période, parce que nous connaîtrons le nombre des retours. Toutes les valeurs ainsi obtenues figurent dans la dernière colonne du tableau ci-joint. La ligne finale présente le résultat déduit de l'intervalle total.

TABLEAU II.

Numéro des observations.	Dates	Intervalle.	Nombre de périodes.	Durée de la période.
1	1645, 87	ans		ans
2	1672, 07	26,20	9	2,91
3	1686, 65	14,58	5	2,92
4	1740, 81	54,16	18	3,02
5	1761, 34	20,53	7	2,97
7	1764, 24	2,90	1	2,90
Intervalle total. .		118,37	40	2,96

N'y a-t-il pas dans la ressemblance des chiffres de la der-

nière colonne un bien curieux rapprochement? Le plus grand écart est $\mp \frac{1}{49}$ de la période elle-même, ou $\mp$ 0,02 environ. Cette concordance six fois répétée est-elle purement l'effet du hasard? Sans doute elle peut n'être qu'accidentelle; mais la probabilité dans le sens contraire est tellement forte qu'il ne sera pas sans intérêt d'examiner ce qu'une pareille périodicité, en la supposant établie, viendrait indiquer.

Voilà deux corps, l'un relativement grand, l'autre qu'on décrit comme présentant des dimensions beaucoup moindres, qui, à des intervalles à peu près fixes, se retrouvent côte à côte. Mais puisque dans les intervalles ils sont séparés, il ne s'agit pas d'un véritable satellite. Ce qui ressort des faits, c'est que les routes qu'ils suivent les ramènent ensemble à des intervalles déterminés. Ces routes sont voisines l'une de l'autre dans toute leur étendue, car des conjonctions ont été observées dans différentes parties de l'orbite de Vénus, en deçà et au delà du Soleil, à l'orient et à l'occident de cet astre. On ne satisfait à ces conditions qu'en imaginant deux orbites sensiblement concentriques, et d'un rayon fort peu différent.

Pour abréger, je me permettrai de désigner par un nom l'astre problématique dont je vais avoir tant de fois à parler. Toute appellation remplirait le but : je choisis Neith, nom de la déesse mystérieuse de Saïs, dont aucun mortel n'avait soulevé le voile. Je dirai donc : Vénus et Neith reviennent en conjonction apparente tous les $2^{ans},96$, c'est-à-dire au bout de 1080 jours environ, dans leurs orbites concentriques très-voisines. C'est évidemment que Neith va plus vite ou moins vite que Vénus, et qu'après avoir gagné ou perdu une révolution, elle se retrouve finalement à la même longitude avec cette dernière. En 1080 jours Vénus décrit autour du Soleil 4 circonférences entières + 290°. Examinons quelles seraient les conséquences si Neith décrivait, dans le même intervalle, soit 5 circonférences + 290°, soit 3 circonférences + 290°. Désignons ces hypothèses par les lettres A et B.

TABLEAU III.

Hypothèse.	Durée de la révolution	Distance moyenne au ☉, celle de ♀ étant 1.	Plus grande élongation vue de la terre
A	186 j	0,637	$39\frac{1}{2}°$
B	283	0,844	$57\frac{1}{2}$

Dès l'abord nous pouvons rejeter la première hypothèse parce que, dans les observations nos 2 et 4, Neith a été vue à des élongations supérieures à $39\frac{1}{2}°$. Neith serait donc une planète un peu extérieure à Vénus.

La 2e et la 4e observation ont été faites dans des positions presque identiques de la Terre par rapport au Soleil et à Vénus : les élongations et les angles à Vénus étaient à bien peu près les mêmes. Si nous comparons entre elles ces deux dates, nous trouvons un intervalle de 68ans,74 pour 23 périodes, d'où chaque période serait de 2ans,99 ou de 1092 jours. Il ne paraît pas que ce chiffre doive être subdivisé, et soit multiple de la période véritable, car cette circonstance exigerait d'éloigner davantage l'orbite de Neith de celle de Vénus, soit en dedans soit en dehors, et conduirait à des difficultés insurmontables.

En effet, en dedans de l'orbite de Vénus, les digressions manqueraient de plus en plus à satisfaire aux observations nos 2 et 4; et en dehors de cette orbite, les conjonctions géocentriques s'écarteraient de plus en plus des conjonctions héliocentriques, et fausseraient la régularité apparente de la période. Au contraire, tant que les deux orbites sensiblement concentriques restent fort voisines, les instants des conjonctions géocentriques ne diffèrent pas beaucoup de ceux des conjonctions héliocentriques, et la période apparente, celle que nous constatons, demeure sensiblement uniforme, ainsi que le donnent les observations.

Mais voici une circonstance curieuse et qui offre un rappro-

chement d'une autre espèce et complétement inattendu. Dans la supposition qu'une planète circule autour du Soleil, un peu en dehors de l'orbite de Vénus, elle doit être soumise à des perturbations considérables de la part de ce dernier astre. Afin de nous former une première idée de l'importance qu'elles peuvent acquérir, cherchons, comme on le fait en pareille circonstance, s'il existe un rapport, au moins très-approché, entre deux multiples des durées des révolutions. Voici les premières lignes du tableau dressé dans ce but :

TABLEAU IV.

Nombre de révolutions	de VÉNUS	de NEITH
1	225 j	283 j
2	450	566
3	675	849
4	900	1132
5	1125	. . . .

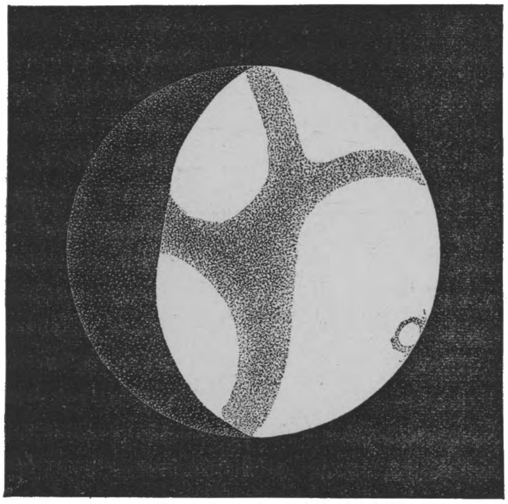
Est-ce l'effet du hasard qui rend 5 révolutions de Vénus presque égales, et certainement égales dans les limites des erreurs des nombres employés, à 4 révolutions de Neith? Il suffirait de diminuer de 2 jours le temps héliocentrique de celle-ci, et de le faire de 281 jours, pour rendre exact le rapport 5 révolutions de Vénus = 4 révolutions de Neith. De là doivent résulter des perturbations considérables, qui expliquent peut-être les inégalités qu'offrent les chiffres de la dernière colonne du tableau II

Le fait que des perturbations analogues n'ont pas été reconnues dans la marche de Vénus, et sont par conséquent fort peu sensibles pour cette planète, indique seulement l'exiguité de la masse de Neith, et n'a rien qui soit inadmissible. La presque égalité des nombres cités est au contraire fort remar-

quable, en ce qu'elle atteste un rapport qui a fini peut-être par s'établir exactement.

Sans accorder plus d'importance qu'elles n'en méritent à ces réflexions encore conjecturales, n'y a-t-il pas, dans ce qui précède, de singulières coïncidences, qui paraissent, surtout lorsqu'on les prend dans leur ensemble, dépasser les effets ordinaires du hasard ? Une planète de petite dimension, une sorte de satellite échappé, marcherait pour ainsi dire sur les pas de Vénus, mais en perdant sans cesse sur elle, pour revenir en conjonction tous les 3 ans environ.

Si nous ajoutons à la dernière date de 1764 soit 40 soit 41 périodes, nous arrivons à peu près à l'époque actuelle ; mais l'intervalle étant de plus d'un siècle, il est impossible de préciser le moment de la conjonction. Si nous prenions, par



exemple, la première moitié de février 1884, autrement 1884,12, nous aurions pour la période, depuis l'observation de 1764,... 2^{ans},92, et depuis la première apparition du satellite en 1645, ...2^{ans},94. Je choisis cette date de février 1884, parce que le 3 de ce mois, à six heures du soir, M. Stuyvaert, astronome de l'Observatoire de Bruxelles, a vu sur le disque de Vénus, près du bord éclairé, un point extrêmement brillant,

qui rappelait l'aspect des satellites de Jupiter lorsqu'ils sont devant la planète. (Voir le dessin ci-dessus). Ce qui augmente l'intérêt de cette observation, c'est que quelques jours plus tard, le 12 du même mois, à 8 heures du soir, M. Niesten a remarqué près de Vénus, un peu au sud, un petit astre qui semblait composé d'un noyau et d'une nébulosité très faible, et qu'il n'a pas revu les jours suivants (1). Etait-ce une réapparition de la planète problématique ? N'y a-t-il pas lieu de multiplier les recherches, et d'explorer jour par jour le disque de Vénus et ses environs ?

Après avoir indiqué des rapprochements qui sont au moins singuliers, il me reste à mentionner une difficulté qu'offre notre hypothèse. L'inclinaison de l'orbite de Vénus, sans être bien grande, est pourtant sensible. Les observations de l'astre problématique ont été faites à des distances diverses du nœud de Vénus, et par conséquent dans des points où les orbites auraient dû se séparer en latitude. Cependant, pour avoir les deux corps en même temps dans le champ d'une lunette, il ne pouvait pas exister entre eux d'écart supérieur à $\frac{1}{2}^{\circ}$ environ. Si, dans le tableau I, on jette les yeux sur les latitudes géocentriques de Vénus, lors des diverses observations, on voit qu'elles affectaient des valeurs très-irrégulières. Pour conserver la proximité apparente, il faut admettre, ce qui serait extrêmement improbable s'il s'agissait de planètes prises au hasard, que les deux lignes des nœuds ainsi que les deux inclinaisons sont très-voisines, en d'autres termes que les plans des deux orbites sont à peu près confondus.

Cette circonstance n'est pas toutefois aussi extraordinaire qu'elle paraît d'abord, si l'on réfléchit que l'orbite de Neith est sous l'influence directe de celle de Vénus, qui en est notablement rapprochée. Considérant l'orbite de Vénus comme la démarcation de l'équateur d'un corps central, dont le ménisque

(1) M. Houzeau n'avait pas connaissance de ces observations lorsqu'il a rédigé son article. Le paragraphe qui les mentionne a été intercalé après coup.

Note de la Rédaction.

serait réparti sur cette orbite, Neith représenterait un satellite, circulant à faible distance, et l'attraction du ménisque maintiendrait le corps dans le plan susdit. L'objection n'a donc pas autant de valeur qu'on l'aurait pensé au premier abord, et il n'y aurait ici rien d'étrange à voir les plans des deux orbites sensiblement communs.

Si l'on pouvait éloigner un peu la Lune de la Terre, et la placer à un moment donné en opposition, elle cesserait de circuler autour de notre globe, et ferait sa révolution comme nous autour du Soleil. Qui peut affirmer qu'un cas de ce genre ne s'est pas présenté pour Vénus, et que Neith n'est pas comparable à ce que je nommerai un pseudo-satellite, placé au-delà de la sphère d'attraction de Vénus?

J. C. HOUZEAU.

L'Aurore et le Crépuscule.

L'Aurore aux doigts de rose ouvre les portes de l'Orient; les chevaux ailés de Phébus, impatients de s'élancer dans la carrière, sont à peine contenus par la main du maître. L'Aurore cependant n'ouvre que peu à peu les lourdes portes du Ciel, et les reflets éclatants du char divin nous parviennent longtemps avant que sa lumière éblouissante n'éclaire directement notre horizon. C'est là l'Aurore si chantée par les poètes et si digne de l'être, parce qu'elle est comme l'expression sans cesse renouvelée de la naissance de la vie, parce qu'elle est l'éternelle jeunesse et nous montre toutes choses sous un autre aspect que celui du milieu du jour. Le messager divin poursuit cependant sa course régulière et après être parvenu au point culminant de sa carrière journalière, descend vers l'horizon opposé.

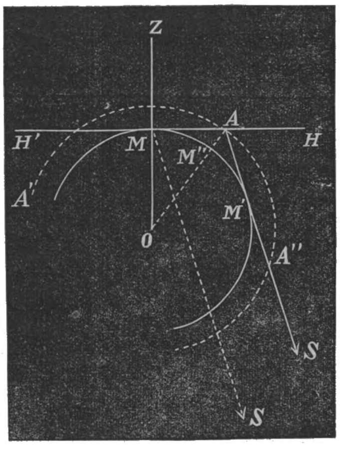
Majoresque cadunt altis de montibus umbrae.

Les ombres croissent et s'étendent; bientôt le disque brillant du Soleil n'est plus qu'un faible segment, n'est plus qu'un point à l'horizon lointain ; enfin il n'est plus rien, seule une clarté sans cesse décroissante nous indique qu'il n'est pas encore fort

loin de nous; à l'orient la sphère céleste s'obscurcit de plus en plus, la partie éclairée du ciel diminue sans cesse vers l'horizon, elle l'atteint enfin, et une nuit profonde nous entoure. Tel est le crépuscule, opposé à l'Aurore, qui nous rappelle que tout vit, que tout naît pour mourir, et que l'éternelle mort est aussi vraie que l'éternelle jeunesse.

Ces deux passages de la nuit au jour et du jour à la nuit portent dans la science, qui a emprunté le premier à la mythologie, les noms d'Aurore et de Crépuscule. Ce dernier terme cependant, joint à un qualificatif, sert aussi chez les écrivains latins, tant de l'antiquité que du moyen-âge, à désigner les deux phénomènes du soir et du matin (crepuculum matutinum, crepusculum vespertinum), dont nous allons étudier les conditions astronomiques et physiques. Comme ils sont dus aux mêmes circonstances, l'explication de l'un s'appliquera exactement à l'autre.

La cause du phénomène réside évidemment dans l'existence de l'atmosphère qui entoure le Globe ; la lumière, comme on le sait, se propage en ligne droite et les rayons solaires nous parviennent encore après que l'astre radieux est descendu sous notre horizon, parce qu'ils se réfléchissent sur les couches supérieures de l'atmosphère et sont ainsi renvoyés sur notre horizon. Si donc il n'existait pas d'atmosphère, il n'y aurait ni aurore ni crépuscule et l'on passerait sans transition de la nuit la plus profonde au jour le plus éclatant. Examinons maintenant de plus près la question et jetons les yeux sur le croquis ci-contre.



Nous sommes en M à la surface du Globe dont O est le centre, H H' est notre horizon, Z notre zénith. Si nous suppo-

sons que A A′ A″ est la plus haute couche atmosphérique sur laquelle il y ait encore réflexion, il est visible que les derniers rayons solaires qui nous parviendront grâce à cette réflexion seront ceux qui viendront raser la terre en U′ pour parvenir en A. Conséquemment, c'est quand le Soleil sera en S que finira le crépuscule ou bien que commencera l'aurore, suivant le sens de la marche de l'astre éclairant. Cette position terminale du Soleil peut donc s'exprimer par la valeur de l'angle Z M S, autrement dit de l'angle ou de la distance zénithale, et la figure montre que cette valeur dépend évidemment de la hauteur que l'on a attribuée aux dernières couches atmosphériques réfléchissantes (1).

Il est par suite impossible de résoudre théoriquement la question de la position du Soleil, et l'observation seule pourra la faire connaître. Nos latitudes assez élevées sont absolument défavorables à des observations de ce genre; notre ciel n'est jamais assez pur pour que l'on y puisse suivre la marche de la ligne de séparation tracée dans l'atmosphère par la partie du ciel directement éclairée. Lorsque les circonstances permettent ce genre d'observations, il suffit de noter le moment précis du coucher réel du Soleil, et celui où la ligne dont il s'agit disparaît (crépuscule) à l'horizon. Pendant ce temps le Soleil, dont la vitesse est connue (c'est celle de la rotation du Globe, approximativement), a parcouru un certain nombre de degrés (H A S) sous notre horizon et se trouve en S. Au rebours de la question précédente, on peut alors en déduire la hauteur *h* de l'atmosphère réfléchissante.

Tel est l'ensemble du problème; voyons maintenant si la situation du lieu d'observation ne le fait pas varier de quelque façon; en tout cas, cette situation, définie par la latitude du lieu, n'a aucune influence sur la valeur de la distance zéni-

---

(1) On a en effet $Z\hat{M}S = ZMA + AMS = 90 + HAS = 90 + 180 = 2MAO$. Or $\sin MAO = \frac{R}{R+h}$, si R est le rayon terrestre, et h la hauteur atmosphérique A M″.

thale qui définit le commencement ou la fin du phénomène ; mais il n'en est pas de même en ce qui concerne la *durée* de ce phénomène.

Le Soleil paraît décrire chaque jour un cercle complet autour de la ligne des pôles, et le temps que durera le phénomène sera celui que mettra le Soleil à parcourir la partie de ce cercle comprise entre l'horizon et un plan parallèle situé à environ 18°. L'horizon prenant toutes les directions possibles suivant la position du lieu considéré sur la surface terrestre, on conçoit que cette portion de circonférence varie considérablement, et par suite la *durée* du phénomène auroral ou crépusculaire.

Examinons d'abord ce qui se passe aux pôles. Le Soleil décrivant chaque jour un cercle autour de la ligne des pôles, sa marche est constamment parallèle à l'horizon du lieu ; il n'est d'ailleurs au-dessus de l'horizon polaire que pendant six mois de l'année et atteint une hauteur maxima d'environ 23°. Il y a donc pour le pôle vrai six mois de jour complet, sans crépuscule ni aurore. Ensuite le Soleil redescend sous l'horizon et n'est plus directement visible pendant six mois. Cependant, tant que sa distance sous l'horizon n'est pas supérieure à 18° en moyenne, il éclaire encore l'horizon polaire, grâce au phénomène crépusculaire, qui dure ainsi toute la nuit et tout le jour ; c'est ce que l'on nomme nuit incomplète. Une fois qu'il a dépassé 18° (jusque 23° 28′) il y a nuit complète. En somme le phénomène ne se présente donc pas au pôle dans les mêmes conditions que sous nos latitudes ; quand le Soleil est au-dessus de l'horizon, il y reste pendant six mois et il fait constamment jour, tandis que pendant le reste de l'année les jours sont crépusculaires, ou bien font place à la nuit absolue.

A l'équateur, le Soleil décrit chaque jour une circonférence perpendiculaire à l'horizon ; il y a donc aurore et crépuscule proprement dits, mais précisément à cause de la marche du Soleil, qui monte ou descend perpendiculairement à l'horizon, ces deux phénomènes n'ont qu'une durée très-courte, qui frappe immédiatement celui qui en est témoin pour la première fois :

cette particularité subsiste, mais avec un caractère moins marqué, pour les localités comprises entre les deux tropiques, et diminue progressivement à mesure que l'on avance vers les latitudes plus hautes.

Nous avons dit tantôt que l'on avait fixé à 18° environ la distance du Soleil sous l'horizon, au moment de la fin du crépuscule ou du commencement de l'aurore. Ce chiffre se trouve en effet reproduit dans un grand nombre de traités astronomiques, de telle sorte que l'on pourrait croire qu'il y a là une sorte de constante. Ce n'est cependant pas du tout le cas, comme nous allons le voir. Si nous ouvrons le *Vade-Mecum* de M. Houzeau, pp. 314-316, nous y trouvons le côté historique de la question, qui met le fait de cette variabilité en grande évidence. On y trouve réunies une trentaine de valeurs de cet angle, attribuées à des auteurs appartenant à toutes les époques antérieures à la 16e année du XIXe siècle. Les valeurs extrêmes sont 15° et 24°. Parmi celles qui reviennent le plus souvent, on remarque 18° et 19°. Il ne faut d'ailleurs pas croire, comme le dit M. Hellmann dans un travail qu'il vient de publier sur la question (1), que tous ces chiffres soient le produit de recherches personnelles. Loin de là ; la plupart des auteurs se sont copiés l'un l'autre, et souvent même il est arrivé que la source que l'on croyait originale ne faisait de son côté que reproduire les données d'auteurs inconnus. Il en est ainsi pour Alhazen, auteur arabe, à l'autorité de laquelle un grand nombre en appellent : il donne le chiffre de 19°, *secundunt quod dixerunt sapientes* (comme l'ont dit des sages), ajoute-t-il. Qui sont ces sages, nous l'ignorons, — peut-être Posidonius, qui donne aussi le chiffre de 19°. Strabon et Ptolémé ont avancé au contraire le chiffre de 18°, que Képler semble appuyer de son autorité. Mais dans tout ceci, il n'est pas question d'observations sur lesquelles ces chiffres seraient fondés. Arrivons à ces dernières.

(1) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, février 1884, p. 60.

Le 1er octobre 1541, P. Nuñez (1), à Lisbonne, fit une observation qui lui donna 16° 2', résultat que Clavius, dans son Commentaire sur la sphère de J. de Sacrobosco, a fortement attaqué. Tycho Brahé donne en plusieurs endroits de ses ouvrages 16° à 17°. En 1651, Riccioli étudie de son côté la question; les 16 et 17 avril 1751, juste un siècle après, Lacaille, au Cap de Bonne-Espérance, trouve 16° 38' et 17° 31'. Bravais, en 1841 et 1842, au Faulhorn, trouve 16° ; c'est la valeur qui sert de base aux calculateurs de l'Observatoire de Montsouris pour déterminer aux diverses latitudes la durée du phénomène. Enfin nous avons à citer l'astronome J. Schmidt, d'Athènes, auquel on doit les plus longues séries d'observations, et qui donne comme moyenne de l'angle en question à Athènes, 15° 9'. Ces longues observations l'ont conduit à une découverte capitale, celle de la variation régulière de cette valeur pendant l'année, avec un maximum en hiver et un minimum au printemps. Plus récemment encore, M. Behrmann, dans un voyage sur l'Atlantique, trouva 15° 6', et en dernier lieu M. Hellmann a déduit, d'une série d'observations faites dans le sud de l'Espagne, la même valeur de 15° 6'.

Disons quelques mots du travail de M. Hellmann, le dernier en date.

Le ciel de l'Espagne est certes des plus favorables aux observations de ce genre qui, comme nous l'avons dit déjà, nécessitent une grande pureté de l'atmosphère ; les points d'où l'œil peut observer librement l'horizon oriental comme l'horizon occidental sont au contraire assez rares, à cause des formes tourmentées du terrain : l'auteur n'a pu que deux fois étudier l'aurore et le crépuscule d'un même jour, sur la Sierra qui forme la côte de l'Andalousie, tandis qu'il a pu faire un grand nombre d'observations isolées de ces deux phénomènes sur le plateau de Guadix, dans les plaines du bas Guadalquivir, au

(1) Nonius, De crepusculis. Olyssipon, 1542 ; in-4°.

sud de Séville jusqu'à l'Océan Atlantique, de même que le long des côtes de la Méditerrannée, de Mataga au cap Gata. Tous ces lieux d'observations sont situés entre 36° et 38° de latitude nord.

Les observations furent faites dans l'été de 1876 et pendant l'hiver qui suivit. En voici les résultats :

1876	Sept.	27. . .	15° 0′	1876	Nov.	1. . .	16° 7′
»	»	29. . .	16° 16′	»	»	4. . .	16° 2′
»	»	30. . .	15° 30′	»	»	6. . .	16° 31′
»	Octob.	1. . .	14° 32′	»	»	9. . .	17° 9′
»	»	6. . .	16° 6′	1877	Janv.	31. . .	17° 10′
»	»	7. . .	15° 30′	»	Févr.	9. . .	16° 19′
»	»	8. . .	15° 1′	»	»	19. . .	16° 24′

L'augmentation de l'angle de dépression du printemps à l'hiver résulte clairement de cette série d'expériences. La moyenne des 7 premières valeurs nous donne 15° 28′, la moyenne des 7 dernières 16° 32′, donc une différence de plus de 1 degré ; ces deux moyennes caractérisent en même temps la saison sèche, finissant le 14 octobre, et la saison des pluies, pendant laquelle ont été faites les 7 dernières observations de crépuscule. Ces résultats paraissent indiquer que l'état plus ou moins prononcé d'humidité de l'atmosphère joue un grand rôle dans la question : et pour décider ce point capital M. Hellmann a cherché à réunir une longue série d'observations comparatives entre l'aurore et le crépuscule, observations qui, si la prévision était exacte, devaient donner de plus grandes valeurs de l'angle de dépression du Soleil sous l'horizon le matin que le soir. L'air est en effet généralement plus saturé le matin que le soir. Grâce à l'obligeance du capitaine Pujazon, directeur de l'Observatoire de San Fernando, près de Cadix, elles purent être menées à bonne fin, et elles démontrèrent absolument l'hypothèse du savant allemand. Voici quelques résultats probants de cette série d'observations comparées :

1877.		Angle de dépression.	Etat hygr.
—		—	—
Mars 6	Matin	18° 15′	72 %
»	Soir	15° 51′	55
» 7	M.	17° 51′	80
	S.	16° 3′	61
» 8	M.	17° 15′	82
	S.	15° 15′	77
» 12	M.	19° 13′	84
	S.	15° 24′	61
» 13	M.	19° 25′	83
	S.	15° 26′	74
» 14	M.	18° 13′	88
	S.	15° 50′	68

Les observations de San Fernando confirmèrent aussi la variation annuelle de la valeur de cet angle, variation que les observations précédentes avaient déjà fait connaître, et que les travaux de Schmidt à Athènes avaient d'ailleurs mis en évidence. Avant ces deux savants, la littérature scientifique ne nous offre aucune trace de cette découverte. On s'était cependant bien aperçu déjà que l'angle de dépression ne reste pas constant pour un même lieu. Un savant belge, Henri Brucaeus, né à Alost en 1531, et qui passa la plus grande partie de son existence comme professeur de médecine à Rostock, le dit explicitement dans son *Tractatus de Crepusculis* (1) :

« Puisque l'aurore se caractérise par l'éclairement des couches d'air et que cet éclairement est produit par les rayons solaires réfléchis par l'atmosphère chargée de vapeurs, alors que le Soleil est encore sous notre horizon, il est évident que ce phénomène ne commence pas toujours quand le Soleil est à la

(1) Cum autem diluculum initium sumat, ubi äer splendescere incipit, idque eveniat, cum lumen solis ab aere, ob vapores permixtos crassiores, versus horizontem reflectitur, patet, non in eadem distantia solis ab horizonte crepuscula incidere, quod non una sit semper æris densioris, sive vaporum, a quibus fieri possit, radiorum reflexio, altitudo.

même distance sous cet horizon. En effet, l'altitude des vapeurs qui produisent la réflexion est très variable. »

En résumé, M. Hellmann réunit sous les propositions suivantes les résultats de ses observations :

1° La distance du Soleil sous l'horizon à la fin (ou au commencement pour l'aurore) du phénomène n'est pas une constante;

2° Il existe une période annuelle avec un maximum en hiver et un minimum en été ;

3° L'angle de dépression est plus grand à l'aurore qu'au crépuscule ;

4° Il existe une relation étroite entre l'état hygrométrique de l'air et la valeur de cet angle, qui croît et décroît avec lui.

Nous avons, dans les lignes qui précèdent, exposé plutôt la partie géométrique du phénomène que les circonstances physiques qui l'accompagnent ; il nous paraît intéressant, après avoir rapporté les dernières recherches du Dr Hellmann, de faire connaître à nos lecteurs quelques particularités sur lesquelles la nouvelle revue météorologique allemande (1) appelle l'attention.

Le professeur von Bezold, directeur actuel de la station météorologique centrale bavaroise, a publié en 1864, dans les Annales de Poggendorff (2), sur les phénomènes physiques qui caractérisent l'aurore et le crépuscule, un travail qui est le fruit d'une longue série d'observations faites à Munich, du 20 octobre 1863 au 15 avril 1864. Ce travail peu connu permet de rendre compte, comme nous le verrons plus loin, des phénomènes lumineux caractéristiques de la fin de 1883, sans chercher à les expliquer par des hypothèses hasardées. La description suivante est celle d'un coucher de Soleil théorique, par un ciel sans nuages, ou du moins ne présentant dans ses

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, organe de la Deutsche meteorologische Gesellschaft. Berlin, 1884 ; Heft I, p. 33.

(2) *Poggendorff's Annalen*, Ve série, t. III, 1864, pp. 240-276.

parties nord et sud que des masses nuageuses sans influence sur ce qui se passe à l'ouest et à l'est.

Aussitôt que le Soleil s'approche de l'horizon, la partie inférieure du ciel à l'ouest prend une coloration blanche transparente, qui passe ensuite au jaune, tandis qu'à l'est l'atmosphère prenant d'abord une teinte jaune sale, la change pour un pourpre mal défini; en général, d'ailleurs, les teintes sont plus lumineuses vers le zénith que vers l'horizon. Au moment où le Soleil dépasse l'horizon, la teinte pourprée est visible jusqu'à 6 ou 12°, tandis qu'une ***première bande obscure, de couleur cendrée***, s'élève à l'est. C'est l'ombre de la Terre.

La première bande obscure monte peu à peu dans le ciel, en recouvrant la teinte pourprée qui semble immobile, et finit par disparaître entièrement. D'après von Bezold, il est impossible de suivre au delà de 12° la marche de cette première bande obscure, ce qui n'est pas conforme aux prévisions théoriques. C'est la limite de cette bande obscure qui forme le cercle crépusculaire dont nous avons parlé précédemment, et qui est représenté sur notre dessin de la page 130.

Tandis que l'on observe ces phénomènes au ciel oriental, la bande claire blanche du ciel occidental s'étend, avant le coucher du Soleil, fortement vers le haut, dans le vertical de l'astre. Lorsque le Soleil s'approche de l'horizon, tout le ciel occidental, jusqu'à une hauteur qui peut varier de 8° à 12°, prend une teinte jaune de plus en plus décidée, qui souvent à l'horizon passe au rouge et au brun rouge, tandis qu'au-dessus du Soleil une bande claire transparente forme la séparation entre la partie jaune et le bleu du ciel. Quand le Soleil est vraiment couché, le jaune croît en clarté, passe même à l'orange, tandis que la bande claire s'étend horizontalement. La bande jaune est la ***première bande claire.***

Enfin, à une hauteur d'environ 25° au-dessus de l'horizon ouest, apparaît une lueur pourprée qui s'étend rapidement et qui prend l'aspect d'un cercle dont le centre se trouve au-dessus

de la première bande claire (Voir fig. 1). Nous nommerons cette lueur la *première tache pourprée*. A mesure que le Soleil descend, elle gagne en intensité et atteint son maximum alors que cet astre se trouve entre 3°40′ et 4°50′ sous l'horizon. Ce sont ces *vapeurs pourprées* qui produisent les phénomènes de l'éclairement après que le Soleil est réellement couché, phénomènes si connus dans les Alpes. Des objets placés à l'est et présentant des faces claires vers l'ouest, et qui depuis quelque temps sont déjà dans l'ombre, peuvent de nouveau être distinctement perçus dans tous leurs details, grâce à la lumière émise par ces vapeurs. Le phénomène présente un saisissant effet, alors que, comme dans les Alpes, il s'applique à des surfaces neigeuses ou glacées convenablement disposées.

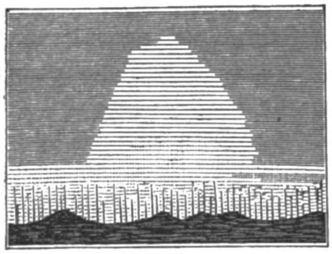


Fig. 1.

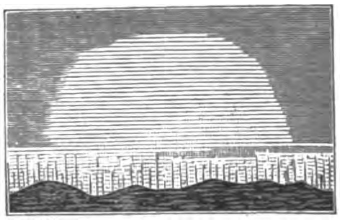


Fig. 2.

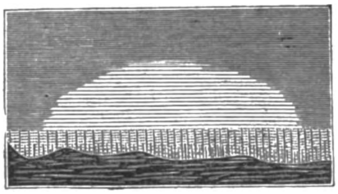


Fig. 3.

La première tache pourprée diminue ensuite peu à peu en augmentant de diamètre, comme l'indiquent les figures 2 et 3, et finit par ne plus former qu'une bande étroite, puis par disparaître entièrement. Le Soleil est alors à 6° sous l'horizon.

A ce moment s'élève une *seconde bande obscure* qui, comme la première, disparaît quand elle a atteint une certaine hauteur.

Revenant à l'ouest, nous voyons la *première bande claire*

descendre peu à peu vers l'horizon, et, suivant la marche du Soleil, une *seconde bande claire* prendre alors la place de la première; mais, en outre, une *seconde tache pourprée* se forme dans le ciel un peu au-dessous de l'endroit où la première s'était produite, suit la même marche et les mêmes transformations, de telle sorte que les mêmes phénomènes se reproduisent deux fois dans toute leur généralité.

Quant à la bande obscure qui s'est élevée à l'orient et que nous avons dit avoir disparu à environ 12° de l'horizon, elle ne redevient visible qu'à environ 30° du zénith vers l'ouest. On peut suivre sa marche jusqu'à ce qu'elle atteigne la seconde bande claire à l'occident et qu'enfin elle touche l'horizon. C'est à la limite de cette bande obscure que s'appliquent les raisonnements présentés tantôt relativement à la durée du crépuscule.

Les phénomènes que nous venons d'exposer n'ont pas encore trouvé d'explication : il est propable cependant que la vapeur d'eau existant dans les hautes couches atmosphériques doit jouer un grand rôle, comme le font aussi présumer les calculs du professeur von Bezold. Ce qui est dans tous les cas à tirer de ce travail du professeur, c'est la pensée dont le *Meteorologische Zeitschrift* se fait l'interprète : qu'une accentuation du phénomène de la seconde tache pourprée rendrait peut-être compte des lueurs crépusculaires de la fin de 1883. C'est d'ailleurs aussi la pensée de plus d'un astronome. Tout récemment encore, M. Faye, au nom de M. L. Cruls, directeur de l'Observatoire de Rio de Janeiro, a présenté à l'Académie des sciences une note de ce savant, notre compatriote, où il est dit expressément que ces phénomènes, tout en pouvant avoir une origine météorique, participent des caractères des crépuscules atmosphériques.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

AVRIL 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755mm,3	752mm,0
» » » la plus élevée.	761,3	. . . .
» » » » basse.	748,5	. . . .
Température moyenne du mois	9°,6	8°,4
» » la plus élevée . .	13°,2	. . . .
» » » basse . .	5°,9	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	25°,8	22°,1
Minimum » » . . .	— 4°,1	— 2°,5
Nombre de jours de gelée	1	5
» maximum de jours de gelée. . .	9	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO(22),NE(15), O (15).	NE(34),S(14), NO (12).
Humidité à midi	64.4	57,3
Évaporation moyenne d'un jour	2mm,82	2mm,64
» totale du mois . .	84,60	79,07
Hauteur de pluie tombée.	45mm	11mm
» neige »	3	0
» totale d'eau »	48	11
» maximum » »	105	. . . .
» minimum » »	6	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau.	15	11
» » de pluie . . .	14	20
» » de neige . . .	2	1
» » de grêle . . .	2	3
» » de tonnerre . .	1,0	0
» » de brouillard . .	3	9
» » couverts. . . .	2,3	0
» » sereins	0,8	0
Nébulosité moyenne	6,2	7,2

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Après des mois de janvier et de février doux, et un mois de mars chaud, nous avons eu un mois d'avril froid. L'abaissement du thermomètre a fait d'autant plus d'impression que la température moyenne des premiers jours du mois a été exceptionnellement élevée. Du 1er au 8, le thermomètre s'est tenu moyennement vers 14°1, tandis que du 9 au 26 il est descendu à 2°5. Le 3, on observait 22°1 dans l'après-midi, et le 19, — 2°5 au matin. C'est un écart de près de 25° dans l'intervalle de quinze jours.

On sait que le mois d'avril est généralement caractérisé par la présence d'anticyclones sur la partie septentrionale de l'Europe ; il en résulte des vents d'entre N. et E. sur nos régions, amenant un air froid et sec. La périodicité de cette situation météorologique spéciale ressort nettement de la marche de la température moyenne en avril. Il existe du 9 au 14 un refroidissement assez sensible, comme on peut le voir par le petit tableau ci-dessous :

Dates.	Temp. normale. (1833-1882)	Dates.	Temp. normale. (1833-1882)
—	—	—	—
1er avril	8°3	8 avril	9°1
2 »	8°4	9 »	9°0
3 »	8°6	10 »	8°4
4 »	8°7	11 »	8°6
5 »	8°7	12 »	8°6
6 »	8°8	13 »	8°6
7 »	8°9	14 »	8°9
		15 »	9°7

Cette année le refroidissement a été particulièrement accentué et prolongé. Les journées du 18, du 19, du 23 et du 24 ont été les plus froides de la période 1833-1883.

On a cependant constaté déjà des mois d'avril notablement plus froids que celui qui vient de finir. En 1837, par exemple, la température moyenne de ce mois tomba à 5°9 ; neuf jours de gelée furent observés, et le 5, le mercure descendit à — 4°1. C'est le minimum absolu du mois d'avril pour toute la période 1833-1883. L'abaissement extraordinaire du thermomètre en

avril 1837 coïncida, comme en 1884, avec l'établissement du régime des vents de NE. sur nos contrées.

Les autres éléments climatologiques qui, en avril dernier, ont présenté des particularités dignes de remarque, sont l'humidité et les précipitations atmosphériques. L'air a été très-sec et la pluie fort peu abondante. Quatre fois seulement, dans l'espace de 50 ans, on a recueilli moins d'eau au pluviomètre en avril. Le nombre de jours de pluie a cependant été très-élevé, mais la plupart n'ont vu tomber que des gouttes, en trop faible quantité pour donner au pluviomètre une hauteur d'eau appréciable.

Le maximum absolu de température a eu lieu le 3, le minimum absolu le 19. Le 2, le degré d'humidité est descendu à 36. A. L.

NOTES.

LUNE. — A la demande d'un de nos abonnés, nous donnons ci-dessous les époques auxquelles la Lune est à son apogée et à son périgée, ainsi que celles auxquelles elle passera par ses nœuds et atteindra ses latitudes maxima, boréale et australe.

☊ NŒUD ASCENDANT	MAXIMUM LATITUDE POSITIVE	☋ NŒUD DESCENDANT	MAXIMUM LATITUDE NÉGATIVE
19 Janvier	27 Janvier	6 Janvier	12 Janvier
15 Février	23 Février	2 Février	9 Février
13 Mars	21 Mars	29 Février	7 Mars
10 Avril	17 Avril	27 Mars	3 Avril
7 Mai	15 Mai	24 Avril	30 Avril
3 Juin	11 Juin	21 Mai	27 Mai
30 Juin	8 Juillet	17 Juin	24 Juin
27 Juillet	4 Août	14 Juillet	21 Juillet
23 Août	31 Août	11 Août	17 Août
20 Septembre	27 Septembre	7 Septembre	13 Septembre
17 Octobre	25 Octobre	4 Octobre	11 Octobre
13 Novembre	21 Novembre	31 Octobre	7 Novembre
10 Décembre	18 Décembre	28 Novembre	4 Décembre
		25 Décembre	31 Décembre

Périgées		Apogées.	
Janvier	9	Janvier	20
Février	4	Février	17
Février	29	Mars	16
Mars	28	Avril	13
Avril	25	Mai	10
Mai	24	Juin	6
Juin	21	Juillet	4
Juillet	9	Juillet	31
Août	16	Août	28
Septembre	10	Septembre	25
Octobre	7	Octobre	23
Novembre	4	Novembre	19
Décembre	2	Décembre	16
Décembre	31		

— Haute température. — A Bourke, ville située dans la Nouvelle-Galles du Sud, la température moyenne de la partie la plus chaude du jour, pendant la première quinzaine de janvier de l'année actuelle, a été de 43°7 C. Le mercure du thermomètre a atteint un jour 50° C.

— Carte de l'Afrique équatoriale — L'Institut national de géographie (Bruxelles, rue des Paroissiens) vient d'éditer une carte de l'Afrique équatoriale au 2000000ème, par le Dr Chavanne. C'est le document le plus complet qui ait été publié sur cette région. On y trouve les itinéraires de Du Chaillu (1856-59), du Dr Güssfeld (1873-74), de Brito Capello et Iweins (1877-80), de de Brazza (1878-82), du Rd Comber (1880-81), du major von Mechow (1880-81), et des explorateurs de l'Association internationale africaine : capitaine Grant Elliott, lieutenants Harou et Orban, M. Amelot, lieutenants Vande Velde et Mikic, et capitaine Hanssens (1882-83).

L'emplacement des stations de l'Association, des missions catholiques et protestantes, et des factoreries européennes, y est indiqué.

En un mot, la carte permet d'envisager, dans son ensemble, l'état actuel des explorations dans cette partie de l'Afrique équatoriale comprise entre l'Equateur et le Congo, à l'Ouest du 17e degré de longitude Est de Greenwich.

— ERRATUM. — Une erreur s'est glissée dans notre analyse du travail de M. Hellmann sur les hivers doux de Berlin. Après le mot *succède* (*Ciel et Terre*, 5e année, p. 92), lisez toujours *été* au lieu de *printemps*.

L'Arc-en-Ciel.

[D'après un article de Tyndall dans le *Popular science monthly*, n° de mars 1884].

La connaissance des causes physiques qui produisent les arcs-en-ciel ne nous est venue que tard ; les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière indispensables pour se rendre compte de ces phénomènes, sont des conquêtes relativement modernes. Le mathématicien arabe Alhazen, puis après lui Roger Bacon, Vitellio et enfin Képler, cherchèrent en vain à les fixer : Képler, qui approcha le plus de la solution, n'obtint, de son propre aveu, que des résultats approximatifs. Le savant auquel revient l'honneur d'avoir définitivement découvert ce qu'on pourrait nommer : « La clef de voûte » de la science de l'optique, est le Hollandais Willebrord Snell (1621).

Un rayon de lumière se présente à notre esprit comme une ligne droite lumineuse. Supposons que ce rayon tombe verticalement sur la surface d'une eau parfaitement calme, l'incidence sera perpendiculaire et le rayon plongera dans l'eau sans dévier ni à droite ni à gauche. En d'autres termes, le rayon à l'air et le rayon dans l'eau continuent à former une seule ligne droite. Cependant si la perpendiculaire subit la moindre déviation, le rayon se brise ou se *réfracte* au point d'incidence. Le principe trouvé par Snell est celui-ci : quelles que soient les variations de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction, la grandeur relative des deux lignes qui dépendent de ces angles et qu'on nomme leurs sinus, reste pour les mêmes milieux exactement la même. Si vous mesurez chacune de ces lignes à l'échelle, dans différents angles, et que vous divisiez la plus longue par la plus courte, quelle que soit la différence de la longueur des lignes, le quotient obtenu par cette division sera toujours le même. C'est ce que l'on nomme : l'indice de réfraction du milieu.

Les notions scientifiques ne forment qu'un long enchaînement. Sans la découverte antérieure de la loi des sinus, l'arc-

en-ciel n'aurait jamais été expliqué. On a trouvé ensuite que la distance angulaire de l'arc-en-ciel au Soleil est une constante. Une ligne tirée du Soleil à l'arc et une autre ligne tirée de l'arc à l'œil de l'observateur, donnent invariablement un angle de 41°. Newton attribue à De Dominis, archevêque de Spalatro (qui se fit protestant et devint doyen de Windsor vers le milieu du 17e siècle), la découverte des causes de cette immutabilité dans la mesure de l'angle, mais en réalité elle est due à Descartes. La sagacité de ce dernier lui permit de suivre les rayons de lumière après leur rencontre avec la surface d'une goutte de pluie ; il les vit réfléchis en partie par cette surface extérieure, puis réfractés à leur entrée dans la goutte, réfléchis contre la surface intérieure et encore réfractés en sortant. La loi de Snell, qu'il connaissait, lui donna le moyen de calculer la marche entière des rayons ; il trouva que le plus grand nombre d'entre eux s'échappaient de la goutte d'eau en rayons divergents et, par suite, devenaient trop faibles pour être sensibles à l'œil de l'observateur. Sous un certain angle cependant, l'angle de 41° déjà nommé, ils émergeaient en un faisceau de parallèles. De leur réunion résultait une certaine intensité lumineuse, car c'était ce faisceau qui transmettait à l'œil la lumière de l'arc-en-ciel *primaire*.

Descartes fit voir en outre que l'arc-en-ciel *secondaire* se produit lorsque les rayons de lumière subissent deux réflexions dans la goutte d'eau et deux réfractions aux points d'incidence et de sortie.

Enfin Descartes prouva que d'après les lois de la réfraction, une bande circulaire lumineuse doit paraître dans le ciel exactement à l'endroit où nous voyons le phénomène ; mais la science de son temps n'était pas assez avancée pour qu'il pût s'expliquer la coloration de l'arc-en-ciel. Le rapprochement qu'il établit entre cette coloration et celle du prisme fut insuffisante, puisque cette dernière manquait elle-même d'explication. Il fallut pour résoudre la question que Newton eut démontré la nature composite de la lumière blanche. Appli-

quant la loi de Snell aux différentes couleurs du spectre, Newton prouva que l'arc primaire doit consister en séries de bandes circulaires concentriques dont la plus considérable est rouge et la plus étroite violette ; tandis que dans l'arc secondaire ces couleurs sont renversées.

C'est là, si l'on peut s'exprimer ainsi, le secret de l'arc-en-ciel.

Il s'agit maintenant d'expliquer le parallélisme des rayons de lumière d'un même faisceau. J'ai dit comment se comporte un rayon tombant sur une goutte d'eau. Un second rayon parallèle au premier (puisque les rayons du Soleil en tombant sur la terre sont parallèles) se conduira de la même façon, mais à la sortie, formera un petit angle avec le premier. Si nous prenons un troisième rayon un peu plus éloigné du rayon central que le second, l'angle produit à la sortie de la goutte d'eau sera un peu plus grand que le premier : et plus nous nous éloignerons du rayon central, plus les angles de sortie augmenteront jusqu'à un certain maximum au-delà duquel ils diminuent. Or, un maximum peut être comparé à la crête d'une montagne qu'une pente entoure de tous côtés. La divergence des rayons lorsqu'ils quittent la goutte d'eau est représentée par l'escarpement de la pente. Au sommet de la crête, c'est-à-dire presque à notre maximum, se trouve une sorte de plateau où la pente disparaît aux regards. Dans le cas de notre goutte d'eau, la disparition de la pente répond à l'absence de divergence. De là vient qu'une fois arrivés à notre maximum nous voyons sortir de la goutte un faisceau de rayons presque parfaitement parallèles entre eux. C'est ce que l'on nomme : les rayons effectifs de l'arc-en-ciel.

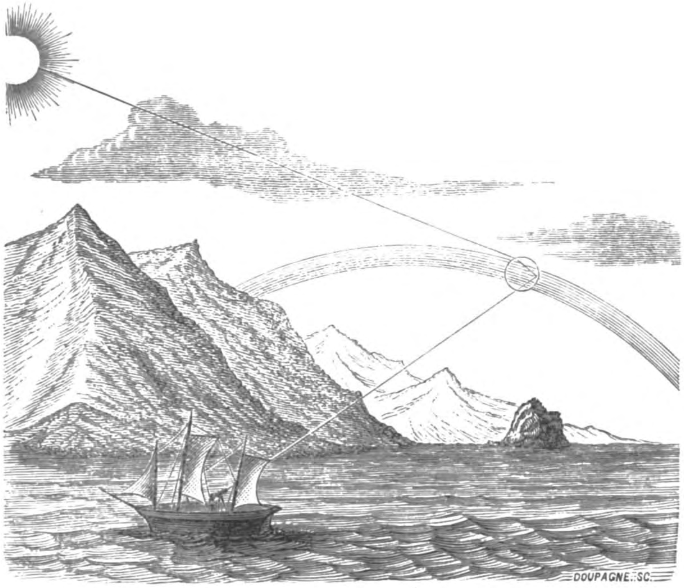
Les découvertes de Newton et de Descartes laissaient cependant incomplète encore la théorie du phénomène. Les zones richement colorées qui s'y produisent sous certaines conditions atmosphériques n'avaient été expliquées par aucun de ces deux savants. Mariotte fut le premier qui les décrivit, mais ce fut Thomas Young qui, au commencement du XIXe siècle, en

donna la première démonstration plausible. Ces zones proviennent des ondulations de la lumière à son entrée dans la goutte d'eau et à la sortie; une lutte s'établit entre les *vagues* de lumière qui tendent alternativement à se renforcer et à se détruire et c'est ce qui produit les bandes colorées de l'arc primaire. On les nomme : « Arcs surnuméraires » et elles sont visibles non-seulement dans l'arc primaire, mais à l'extérieur de l'arc secondaire. La condition nécessaire à leur production est une égalité à peu près complète entre les gouttes de pluie. Lorsque les gouttes sont de grandeurs inégales, les différentes couleurs se superposent d'une manière confuse et tendent à se fondre en une teinte blanche générale.

Les observations les plus récentes et les plus concluantes sur l'arc-en-ciel sont dues à Sir Georges Airy ; elle ont démontré que la courbe maximum de lumière de l'arc ne coïncide pas tout-à-fait avec la courbe géométrique de Descartes et de Newton et elles nous ont donné une connaissance plus complète des arcs surnuméraires. Des calculs exécutés ensuite à Cambridge et à Berlin à l'aide d'un théodolite ont montré la parfaite concordance qui existe entre les observations d'Airy et les faits d'observation. Aussi peut-on considérer comme complète l'étude actuelle des arcs-en-ciel.

Le professeur Tyndall a été témoin de plusieurs faits curieux qui se rapportent à cet ordre de phénomènes. Se trouvant dans une localité montagneuse très élevée des Alpes, par une nuit de brouillard et de pluie, il ouvrit la porte d'un passage conduisant à l'extérieur de la maison. « Derrière moi, dit-il, se trouvait suspendue une petite lampe qui, en se projetant au dehors, dessina mon ombre sur le brouillard. Ce n'était pas la première fois que je voyais cet effet, mais il fut accompagné ici de circonstances nouvelles pour moi. Au-delà de mon ombre et du champ éclairé par l'ouverture de la porte se trouvait un cercle pâle de lumière blanche qui n'était interrompu qu'à l'endroit où mon ombre le coupait. Je me mis à marcher dans le brouillard et ce singulier halo me précéda de quelque

côté que je me tournasse. A l'aide de deux lattes croisées, je mesurai sommairement l'angle sous-tendu par le rayon du cercle et je reconnus l'angle calculé par Descartes, à savoir : 41°, d'où je conclus que le halo n'était autre chose qu'un arc-en-ciel circulaire ».



Une autre fois, le Professeur se trouvant dans une plaine aux environs de Portsmouth, et marchant de très grand matin au milieu d'un épais brouillard, vit ce brouillard se dissiper à mesure que le Soleil s'élevait, pour faire place à des agglomérations de particules globulaires visibles seulement sous un certain angle de lumière. Un arc-en-ciel blanchâtre accompagna ce phénomène. Ces particules infiniment ténues suivaient toutes les fluctuations de l'air. Ceci peut paraître favorable à l'opinion généralement adoptée sur le continent (mais repoussée jusqu'ici en Angleterre) que les brouillards sont formés, non de gouttes pleines, mais de vésicules légères. Tyndall cepen-

dant se prononce assez nettement contre la nécessité de cette hypothèse.

L'arc-en-ciel blanc a été décrit pour la première fois par un Espagnol, Don Antonio de Ulloa, qui l'observa au Pérou, au sommet du mont Pambamarca. L'arc sous-tendu par son rayon était de 33° 30', ce qui est beaucoup moins que l'arc sous-tendu par l'arc-en-ciel ordinaire. Le brouillard était si intense qu'il aperçut distinctement son ombre et celle de ses six compagnons, tandis qu'autour de leurs têtes se produisaient ces zones colorées qui caractérisent si remarquablement le *spectre du Brocken*.

Les observations de Young assignent pour cause à l'arc-en-ciel blanc la petitesse des gouttes qui le composent. Son rayon varie entre les limites de 33° 30' et 41° 46'.

M. Tyndall a reproduit dans son laboratoire, par des procédés très ingénieux et qui méritent d'être signalés, le phénomène de l'arc-en-ciel. « Afin, dit-il, d'obtenir le mélange de brouillard et de pluie fine que j'avais eu dans les Alpes, j'établis un fort récipient en cuivre à peu près rempli d'eau, que je fis chauffer fortement au gaz. Une ouverture placée au sommet de cette bouilloire fut alors ouverte, et la vapeur se répandit dans l'atmosphère de la salle, emportant avec elle des particules d'eau qui retombaient ensuite en gouttelettes. L'imitation de la température des Alpes était parfaite ainsi. Après quelques tâtonnements, je parvins à obtenir un faible cercle lumineux dont je m'appliquai immédiatement à augmenter l'intensité. Je me servis pour cela de la lumière électrique projetée sur une surface noire. Ma tête placée sous le brouillard artificiel et devant la lumière produisit sur la surface éclairée une ombre très nette ; puis supprimant le brouillard continu, et laissant sortir la vapeur de la bouilloire seulement par à-coup, le nuage de vapeur en se fondant remplit l'atmosphère d'une foule de gouttes liquides sur lesquelles la lumière qui les traversait traça un magnifique arc-en-ciel circulaire. Cette image ne dura qu'un instant, parce que les petits globules

liquides tombaient promptement, mais je pus reproduire le météore autant de fois que je voulus en ouvrant et refermant l'ouverture de la bouilloire. »

Un instrument très ingénieux dont on se sert à la Chambre des Communes pour répandre de l'humidité dans l'air trop sec de la salle, a permis de faire de nouvelles expériences sur les arcs-en-ciel en employant d'autres liquides que de l'eau. L'essence de térébenthine, l'huile de paraffine et le pétrole ont donné des résultats curieux. Chacun de ces liquides produit un arc-en-ciel qui lui est propre ; celui de la térébenthine est le plus richement coloré de tous. « En faisant alterner ces liquides, dit encore M. Tyndall, je suis arrivé à des effets d'optique tout-à-fait extraordinaires et qui frappent d'autant plus que la cause qui les produit, un rayon de lumière mêlé à de la pluie, est plus simple. »

On cite dans les Indes anglaises deux localités où des arcs-en-ciel admirables se font voir d'une manière à peu près permanente. Ce sont de profonds précipices, des abîmes énormes que des brouillards remplissent presque constamment. Les brouillards s'arrêtent au bord de ces ravins et les arcs-en-ciel se dessinent à leur surface ; ils sont circulaires, brillent des plus vives couleurs et ont à leur centre un disque de lumière éclatant comme un soleil. Celui de ces phénomènes que l'on voit au sommet du mont O, sur la frontière de la Chine, se nomme « la gloire de Bouddha » ; il prête un caractère sacré à cette montagne et est considéré par les dévôts du pays comme l'auréole qui entoure la tête du dieu.

L'éruption du Krakatoa.

[M. Verbeek, ingénieur des mines à Batavia, auquel on est redevable de publications importantes sur la géologie de Sumatra, a été chargé, en vertu d'une décision du Gouvernement néerlandais datée du 4 octobre 1883, de rechercher la nature, l'extension et les conséquences des éruptions volcaniques du Krakatoa. Il a parcouru pendant dix-sept jours

la région ravagée, à l'aide d'un bâtiment qui avait été mis à sa disposition. En attendant que le rapport détaillé qu'il prépare sur ce sujet puisse paraître, ce qui n'aura pas lieu avant quelques mois, à cause des nombreuses cartes et planches qui doivent l'accompagner, M. Verbeek vient de terminer un Rapport sommaire que M. Von Baumhauer, secrétaire perpétuel de la Société hollandaise des sciences, a bien voulu faire traduire en français, et dont nous donnons ci-dessous les parties principales.]

Le 20 mars 1883, le moins élevé des trois sommets de l'île, le Perboewatan (nommé Roewatan dans quelques Rapports), qui présente des coulées de laves sur plusieurs côtés, entra subitement en éruption. Le sommet le plus élevé de l'île, le mont Krakatoa (dont le nom dérive par corruption de Rakata et dont l'altitude est de 822^m) ne fonctionna pas en 1883; quant au troisième sommet, le mont Danan, il n'entra en action que plus tard.

Les éruptions continuèrent avec une intensité variable et avec des intervalles de repos, jusqu'au 26 août, époque vers laquelle le cratère du mont Danan entra également en activité. Le 26, les explosions augmentèrent beaucoup en intensité, pour atteindre leur maximum le lundi 27, à 10^h du matin. Elles perdirent alors de leur violence, mais n'en continuèrent pas moins toute la nuit du lundi au mardi, jusqu'à ce qu'enfin, le 28, vers 6^h du matin, elles cessèrent.

Les éruptions du 26 et du 27 août furent accompagnées de violentes détonations et de vibrations. Pendant ces deux jours on entendit presque sans interruption un bruit sourd, semblable au grondement du tonnerre dans le lointain; les explosions proprement dites étaient accompagnées d'éclats courts, comparables à de forts coups de canon, tandis que les détonations les plus violentes étaient encore beaucoup plus brèves et plus crépitantes et ne se laissaient comparer à aucun autre bruit.

Les bruits des éruptions du mois de mai furent entendus dans la direction du nord-ouest à 230^{km} et 270^{km} de Krakatoa. Mais la propagation du son, telle qu'elle eut lieu le 26 août, surpasse tout ce qui est connu en ce genre. Les coups ont

été entendus à Ceylan, en Birmanie, à Manille, à Doreh, sur la Geelvinkbaai, en Nouvelle-Guinée et à Perth, sur la côte occidentale de l'Australie, ainsi que dans tous les lieux plus rapprochés de Krakatoa. Si, de Krakatoa comme centre, on décrit un cercle avec un rayon de 30° ou 3333^{km}, ce cercle passe précisément par les points les plus éloignés où le bruit ait été perçu. La distance des points extrêmes, à l'est et à l'ouest, est donc de 60° (le diamètre du cercle), ou $\frac{1}{6}$ de la circonférence entière du globe. La superficie de ce cercle, ou plutôt de ce segment sphérique, est de plus du quinzième de la surface. Lors de l'éruption du Tambora, dans l'île Sœmbawa, en 1815, le rayon du cercle dans lequel le bruit fut entendu était moitié moindre, c'est-à-dire de 15°, et la superficie était donc environ quatre fois plus petite.

Outre ces vibrations sonores, il s'est formé aussi, lors des explosions, des ondes aériennes qui ne se sont pas manifestées par des sons, mais qui n'en ont pas moins produit des effets remarquables. Les plus rapides de ces vibrations se sont communiquées aux édifices et aux cloisons des chambres. C'est ainsi, par exemple, qu'à Batavia et à Buitenzorg, à une distance de 150^{km} de Krakatoa, des portes et des fenêtres furent secouées avec bruit, des horloges s'arrêtèrent, des statuettes placées sur des armoires furent renversées. Tout cela était l'effet de vibrations aériennes, et non de tremblements de terre, qui, dans cette éruption, chose digne de remarque, n'ont nulle part été observés avec certitude.

M. Verbeek estime que les éruptions les plus fortes ont dû avoir lieu aux heures suivantes : 27 août, 5^{h}35^m, 6^{h}50^m, 10^{h}5^m et 10^{h}55^m (temps de Batavia). De ces quatre, la plus violente, et de beaucoup, a été l'explosion de 10^{h}5^m. Il est parti alors de Krakatoa une onde aérienne qui, autour de ce point comme pôle, s'est étendue annulairement à la surface du globe, dont elle a parcouru jusqu'à trois fois et un quart la circonférence entière (1).

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 505.

Les éruptions, qui d'abord avaient eu lieu au-dessus du niveau de la mer, sont ensuite devenues sous-marines, et ce probablement le 27 août, vers 10^h du matin. Jusque-là, il n'avait été rejeté que de la cendre plus ou moins humide ; mais, à partir de ce moment, une grande quantité de boue, mélange de sable volcanique et d'eau de mer, fut aussi éjaculée. L'effondrement de la partie septentrionale de la montagne doit avoir précédé ces éruptions sous-marines.

Krakatoa occupait autrefois une étendue de $33^{kmq},5$, dont 23^{kmq} se sont abîmés ; il reste donc 10^{kmq}. Mais, aux côtés sud et sud-ouest, l'île s'est accrue d'une ceinture de produits éruptifs, de sorte que la superficie de Nieuw-Krakatoa est maintenant, d'après le levé de M. Verbeek, de 15^{kmq} ; Lang-Eiland, qui jadis mesurait $2^{kmq},9$, a aujourd'hui $3^{kmq},2$. Verlaten-Eiland a reçu un accroissement très considérable ; sa superficie, autrefois de $3^{kmq},7$, s'élève actuellement à $11^{kmq},8$.

Du Poolsche Hoedje, il ne subsiste plus rien. A la place occupée jadis par Krakatoa, on trouve maintenant partout une mer profonde, où la sonde descend le plus souvent à 200^m, et même en quelques points à 300^m.

Les produits de l'éruption consistent presque exclusivement en ponces dont la nature a déjà été indiquée.

Le volume des fragments rejetés décroît, en général, à mesure que l'on s'éloigne de Krakatoa ; les matériaux grossiers sont tombés, en majeure partie, à l'intérieur d'un cercle de 15^{km} de rayon, bien que des fragments de la grosseur du poing aient encore été lancés jusqu'à la distance de 40^{km}. En dedans du cercle de 15^{km} de rayon, l'épaisseur des couches de débris est de 20^m à 40^m. Sur le revers de l'île de Krakatoa, et en certains points au pied du pic, l'épaisseur des monticules de cendres est de 50^m à 80^m.

Entre Krakatoa et Sebesi gît une immense quantité de cendres et de ponces, qui a presque entièrement comblé la mer, au-dessus de laquelle elle fait saillie en deux points,

auxquels on a donné les noms de *Steers-Eiland* et *Calmeyer-Eiland*. Ces îles ne dépassent que de quelques mètres le niveau de l'eau; elles ont beaucoup à souffrir du choc des vagues, n'étant composées que de matières meubles, et bientôt elles auront disparu. Les seize petits cratères signalés entre Sebesi et Krakatoa, et réduits à six ou quatre dans des relations postérieures, n'ont jamais existé. On a pris pour des volcans en travail des amas de débris fumants, méprise qui, de loin et dans les premiers temps qui ont suivi la catastrophe, pouvait se commettre très facilement.

Les cendres fines ont été emportées dans la direction est-sud-est, jusque près de Bandseng (250^{km} de Krakatoa), dans la direction de nord-nord-ouest jusqu'à Singapoore et Bengkalis, qui en sont respectivement distant de 835^{km} et 915^{km} ; dans la direction sud-ouest jusqu'à Kokos-Eiland (île Keeling), à 1200^{km} de Krakatoa ; à l'ouest, au nord et au sud on ignore jusqu'à quelle distance la cendre est tombée. La superficie est au moins de 750 000^{kmq}. Des particules encore plus fines sont tombées dans la mer bien en dehors de cette ligne, ainsi qu'on la appris par les récits des navigateurs.

Enfin des particules d'une ténuité excessive, mêlées à une grande quantité de vapeur d'eau, sont restées suspendues très longtemps dans les couches supérieures de l'atmosphère, et, poussées par le vent, peuvent avoir fait un voyage autour du globe. Si l'on considère que le volume des matières solides éjaculées s'élève déjà à plusieurs kilomètres cubes, et que les produits gazeux émis possédaient peut-être un volume bien des centaines de fois plus grand, l'hypothèse d'un nuage de glace cosmique invoquée pour expliquer les phénomènes météorologiques ne paraît pas à M. Verbeek dépourvu de fondement.

Quant à la très-grande hauteur à laquelle, lors des dernières et violentes éruptions, les particules ont dû être lancées, on peut rappeler que le 20 mai, dans une des premières éruptions, le nuage de fumée aurait déjà atteint, d'après des

évaluations faites à bord de l'*Elisabeth*, corvette de guerre allemande, une altitude d'au moins 11^{km}. Si cette information mérite confiance, il est très possible que, lors des explosions beaucoup plus violentes des 26 et 27 août, la hauteur de projection ait été de 15^{km} à 20^{km}.

Une évaluation aussi exacte que possible de la quantité de matières solides rejetées a donné à M. Verbeek le chiffre de 18^{kmc}. Dans les cas douteux, les nombres les plus petits ont toujours été pris, de sorte que le chiffre de 18^{kmc} peut bien être trop faible, mais non trop fort. L'erreur possible ne dépasse pas 2^{kmc} à 3^{kmc}.

Si considérable que soit ce volume, il reste pourtant beaucoup au-dessous de celui que le Tambora a fourni en 1815 et que Junghuhn a évalué à 317^{kmc}; cette dernière évaluation, toutefois, ne repose que sur des données peu nombreuses, et M. Verbeek est porté à croire qu'un volume de 150^{kmc} à 200^{kmc} se rapprocherait plus de la vérité. Même dans ce cas, le chiffre serait encore 8 à 11 fois plus fort que celui de Krakatoa; cela, d'ailleurs, ne doit pas surprendre, puisqu'à Madoera, à plus de 500^{km} du Tambora, le Soleil fut alors complétement obscurci pendant trois jours, tandis que, lors de la catastrophe de 1883, l'obscurité ne dura qu'un petit nombre d'heures.

De ces 18^{kmc}, il y en a 12 au moins, ou les $\frac{2}{3}$ de la masse totale, qui sont déposés à l'intérieur du cercle décrit autour de Krakatoa avec un rayon de 15^{km}. Comme la mer entre Krakatoa et Sebasi n'était profonde que de 36^{m} et qu'en cet endroit l'épaisseur des couches de débris atteint environ le même chiffre, la navigation est devenue tout-à-fait impossible dans ces parages. Un peu plus loin, l'épaisseur diminue beaucoup.

Un dernier et très important phénomène, auquel l'éruption a donné lieu, est la production d'énormes vagues qui ont submergé les côtes basses du détroit de la Sonde, détruit une foule de *campongs* et coûté la vie à plus de 35 000 personnes.

Au sujet de l'heure où ces ondes ont apparu, il règne beaucoup d'incertitude, et cela n'est pas étonnant. D'après des recherches minutieuses, il est très probable que, un peu avant 10^h du matin, a eu lieu l'effondrement du pic, qui était déjà miné et crevassé par les éruptions précédentes. C'était environ un volume d'au moins 1^{kmc} qui s'effondrait. C'est là, d'après M. Verbeek, que doit être la cause du grand ébranlement de la mer. L'immersion subite d'une pareille masse a dû donner naissance, autour de Krakatoa, à une immense vague annulaire.

Il y a encore eu d'autres ondes, mais de moindre importance : une le 26 août, de 5^h à 5^h30^m du soir ; une autre le 27 août au matin, à 6^h, qui ravagea Anjer.

La grande lame formée vers 10^h a monté très haut, surtout contre les rivages escarpés du détroit de la Sonde ; c'est ainsi que M. Verbeek en a mesuré, dans dix localités, les hauteurs, qui sont de 15^m à 35^m. La hauteur variable dépend de la situation des lieux, de leur éloignement de Krakatoa, de la nature plus ou moins abritée et de l'escarpement de la côte.

C'est vers 9^h50^m que la grande lame doit être partie de Krakatoa pour se propager à de très grandes distances, entre autres jusqu'à Ceylan, Aden, Maurice, Port-Élisabeth, dans l'Afrique australe et même jusqu'aux côtes de France. La vitesse des ondes a naturellement été très diverse ; elle augmentait avec la profondeur des mers.

Pour l'archipel Indien et une couple de points en dehors de cet archipel, M. Verbeek a trouvé des chiffres qui s'élèvent, par heure, à 306 milles environ (566^{km}) pour Port-Élisabeth, où la profondeur est de 2528^m.

Après le 28 août, on n'a plus rien entendu du volcan.

En abordant à Krakatoa, M. Verbeek remarqua avec étonnement, sur les matières ponceuses ordinaires, deux bandes noires qui, naissant à l'altitude de 600^m, c'est-à-dire à 200^m environ du sommet, se poursuivaient en lignes assez

droites, sur une longueur de 1300^m, et jusqu'à 100^m au dessus du niveau de la mer. C'étaient deux courants de boue qui avaient coulé sur le versant de la montagne et qui recouvraient la ponce blanche avec une épaisseur moyenne de 0^m,2 à 0^m,3, sur une largeur de 1^m à 5^m. Cette éruption a amené aussi au jour de petites boules parfaitement arrondies, semblables à des billes d'enfant, d'un diamètre de 0^m,015 à 0^m,06. Ces boules consistent en un calcaire marneux qui doit provenir des couches existant au fond du détroit de la Sonde, dans le voisinage du Krakatoa, et dont les débris ont été éjaculés par le cratère.

Cette dernière éruption n'a probablement eu lieu que vers le 10 octobre, à 9^{h}30^m du soir, ce qui correspondrait à une onde liquide assez forte, arrivée vers 10^h à Tjikawaeng, et la seule qui ait été remarquée depuis le 28 août.

Les observations de la planète Mars.

Durant les dix ou douze années qui viennent de s'écouler, l'étude de la planète Mars a été l'objet des travaux de plusieurs observateurs éminents. En 1873, M. Proctor a combiné les dessins de M. Dawes de manière à composer une carte d'ensemble de la surface de la planète et il a dénommé les formes principales en admettant hypothétiquement que les espaces sombres seraient des mers et les parties claires des continents. En 1876, M. Terby, de Louvain, a publié, sous le titre d'*Aréographie*, une étude comparative de toutes les observations faites à la surface de Mars, depuis Fontana (1636) jusqu'en 1873 (1). Les discussions que contient ce mémoire important constituent un document capital pour l'étude en question. Lors des oppositions récentes, on a fait plusieurs séries de dessins d'une valeur considérable, entre autres ceux qui furent déduits des

(1) *Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique*, t. XXXIX, 1876, n° 1.

observations de Green à Madère en 1877; tous ces travaux ont été utilisés pour la publication de cartes qui représentent les formes de la planète avec plus de détails que sur la carte de Proctor, pour laquelle tous ces matériaux n'avaient pu être utilisés.

Lors de l'opposition très-favorable de 1877, le Prof. Schiaparelli soumit la planète à une étude très-suivie, dont les résultats furent publiés (1) sous le titre de « *Observations astronomiques et physiques sur l'axe de rotation et sur la topographie de la planète Mars* ». Outre la détermination de l'axe de rotation de la planète, on trouve dans ce mémoire la détermination précise de soixante-deux points principaux de la surface, ainsi qu'une description très détaillée de tout l'hémisphère visible pendant cette opposition. Le travail était accompagné de quatre cartes : les grandes lignes s'accordaient en général avec les dessins produits antérieurement ; mais on y remarquait de plus quelques nouvelles formes, figurées par de simples traits et dont l'ensemble présente l'apparence d'un réseau. Des comparaisons soigneuses firent découvrir que maints détails qui paraissaient mal définis dans les dessins antérieurs pouvaient se rattacher à ce réseau, signalé pour la première fois.

Lors de l'opposition de 1879, Schiaparelli continua ses recherches avec le même soin, et il publia un nouveau mémoire (2), qui est l'un des plus importants qui aient paru sur cette question. La position de l'axe était déduite de 89 mesures de la tache polaire méridionale, combinées avec celles des séries obtenues en 1877; la position de 114 points principaux était fixée au moyen de nombreuses observations micrométriques; de plus, la nouvelle carte qui accompagnait le travail fournissait des indications au sujet de l'intensité relative des divers détails qui, sur la carte de 1877, étaient figurés par des traits sans épaisseur.

Enfin, la carte construite à la suite des observations de

(1) *Atti della Reale Accademia dei Lincei*, 3e sér., t. II.

(2) Dans le vol. V de l'ouvrage cité.

M. Schiaparelli pendant l'opposition de 1882, signale de nouvelles découvertes importantes. Le réseau des *canaux* de 1877 et de 1879 est à peine reconnaissable, et l'on remarque sur la surface un grand nombre de nouvelles lignes généralement droites, qui vont par couples dont les éléments sont distants de 5 à 10° et qui coupent la région équatoriale dans toutes les directions. Ces lignes apparaissent fortes et nettes, chacune d'elles est parfaitement uniforme en largeur et en intensité sur toute sa longueur; la plupart d'entre elles sont représentées comme étant aussi distinctes et aussi sombres que les grandes taches qui sont figurées sur les meilleurs dessins de la planète. Laissant pour le moment de côté le fait singulier de la duplication des canaux énigmatiques qui n'a été signalée que lors de cette opposition, la seule détermination de position d'une quantité de points remarquables de la surface de la planète donne au travail de l'astronome milanais une très-haute valeur pour l'avenir.

En ce qui concerne la nomenclature des cartes de Mars, il est regrettable qu'une entente n'ait pas été établie jusqu'à présent. Tous sont d'accord pour admettre que les parties sombres représentent des mers et les parties claires des continents, mais tandis que Proctor, Green et Flammarion font usage de noms d'astronomes qui se sont particulièrement occupés de l'étude physique de Mars, le Prof. Schiaparelli emprunte ses désignations à la géographie et à l'histoire des temps anciens. Ces différentes manières de procéder ne peuvent qu'amener de la confusion et il est hautement désirable qu'une nomenclature uniforme soit adoptée (1).

Les lueurs crépusculaires (2).

Le P. Thirion a publié récemment (3), dans la *Revue des questions scientifiques*, une étude très complète des phéno-

---

(1) D'après les *Monthly Notices* de février 1884.

(2) Voyez, sur le même sujet, la 4e année, pp. 496, 553; la 5e année, p. 30.

(3) 20 avril 1884.

mènes crépusculaires qui ont été observés de tous les points du globe à la fin de l'année 1883 et au commencement de 1884. L'auteur, après un examen détaillé des faits et des diverses théories qui ont été proposées, se déclare partisan de l'opinion qui assigne une relation entre l'éruption du Krakatoa et ces curieux phénomènes

M. Thirion invoque d'abord en faveur de sa thèse deux apparitions assez semblables à celles de 1883 et qui toutes deux avaient également été précédées par des éruptions volcaniques violentes. En 1831, une éruption se produisit dans la mer de Sicile et des crépuscules s'observèrent successivement en Afrique, puis en Europe, en Amérique et plus tard à Canton. En 1783, l'Islande fut le théâtre d'une éruption volcanique et des crépuscules extraordinaires firent successivement leur apparition à Copenhague et en Angleterre, puis dans le midi de l'Europe, plus tard en Afrique et dans une grande partie de l'Amérique du Nord. Franklin et Sommerville admettaient déjà que les lueurs aperçues étaient le résultat de la dissémination des matières que le volcan avait projetées dans les airs. Des affaiblissements de lumière du Soleil et des variations de la teinte de son disque furent observés en 1783 avec les mêmes caractères que lors de l'apparition actuelle.

Depuis que son travail a paru, M. Thirion a communiqué à la rédaction de notre revue un troisième exemple d'une coïncidence semblable, qui est renseignée dans le t. VIII des *Comptes-Rendus* des séances de l'Académie des Sciences de Paris. Dans les premiers jours de janvier 1839 (1), le Vésuve ayant fait éruption, projeta sur les contrées environnantes une pluie de poussière et de lapilli qui fut exceptionnellement abondante (p. 250). Trois mois après, M. Rémond, lieutenant du génie en Algérie, recueillit sur la plaque en marbre

(1) Il y eut la même année une grande éruption au Japon, tout comme l'année dernière la catastrophe du détroit de la Sonde a été suivie, au mois d'octobre, d'une éruption volcanique et de l'apparition de deux îles nouvelles sur la côte d'Alaska.

d'un cadran solaire horizontal une poudre qui était tombée du ciel, ce qui faisait dire aux soldats qu'il pleuvait de la boue ou du sable. Le même jour, au lever du soleil, le ciel avait une teinte rouge très prononcée (p. 715).

M. Thirion rappelle ensuite les expériences de Forbes et de Tyndall, pour attribuer les lueurs crépusculaires à la présence dans les hautes régions de l'air d'une quantité exceptionnelle de vapeur d'eau, de cristaux de glace et de corpuscules solides. De nombreuses expériences ont établi que la vapeur d'eau à l'état sec passe, avant de prendre l'apparence de nuage, par un état intermédiaire dans lequel elle n'est plus transparente qu'à la manière d'un verre coloré. En faisant varier l'épaisseur d'une couche de vapeur d'eau affectant cet état particulier, on constate qu'elle arrête d'abord le violet, puis le bleu, ensuite le jaune et qu'à la fin il ne passe plus qu'un rouge très vif et un vert imparfait. La présence dans l'atmosphère d'une quantité exceptionnelle de vapeur d'eau pourrait donc, dans certaines conditions déterminées, être cause de la production du soleil coloré et des phénomènes crépusculaires se présentant avec la succession des teintes qui ont été observées, et qui correspondent parfaitement aux différentes épaisseurs de la couche absorbante que la lumière dispersée devait traverser pour arriver jusqu'à nous. Ce que nous disons des propriétés optiques de la vapeur d'eau peut s'appliquer aux autres vapeurs et même, jusqu'à un certain point, aux poussières solides. Tyndall a établi que des particules d'une extrême petitesse, absolument incolores par elles-mêmes, réfléchissent la couleur rouge ou la couleur bleue et absorbent la couleur complémentaire. D'ailleurs, même en négligeant cette influence directe des particules solides pour produire les colorations atmosphériques, M. Thirion invoque avec raison les recherches récentes de J. Aitken, qui établissent que la formation des brouillards et des nuages légers est due à la présence, dans l'atmosphère, de poussières solides, dont chacune devient, pour ainsi dire,

un centre de condensation (1). Si d'ailleurs le spectroscope n'a pas fourni cette fois des indications capitales au sujet des phénomènes crépusculaires, les études de MM. Tacchini, en Italie, et Smith, à Madras, nous ont tout au moins fourni, pour certaines régions du globe, la preuve de la présence d'une quantité exceptionnelle de vapeur d'eau dans les hautes régions de l'atmosphère ; ce fait a d'ailleurs été confirmé par les nombreuses observations de couronnes, d'arcs-en-ciel lunaires et de halos, tous phénomènes qui sont produits par la présence de vésicules aqueuses et de cristaux de glace dans les couches atmosphériques supérieures.

L'auteur cite une observation qui établit d'autre part que l'interposition de masses poussiéreuses peut produire les apparences des phénomènes crépusculaires. En 1880, M. E. Whymper, se trouvant sur le versant occidental du Chimborazo (République de l'Equateur), à une centaine de kilomètres au sud du Cotopaxi, vit sortir de ce volcan une immense colonne de fumée qui, après avoir atteint une altitude d'environ 12000 mètres, couvrit peu à peu le ciel en s'étendant dans toutes les directions. Six heures après le début de l'éruption, les cendres tombèrent sur le Chimborazo, voilant le Soleil qui paraissait d'un vert d'émeraude. Le ciel présentait de larges taches dont la teinte d'abord verte passait soudainement au rouge.

Après avoir ainsi établi la nature probable de la cause des phénomènes constatés, l'auteur se demande d'où venaient ces poussières et ces vapeurs, et après avoir fourni des arguments contre l'hypothèse d'une origine uniquement cosmique, il leur attribue le Krakatoa pour origine. « Sans parler, dit-il, de » l'identification probable des poussières recueillies en Espa- » gne et en Hollande avec les cendres du Krakatoa, la con- » cordance des dates, la marche du phénomène suivant des » trajectoires qui partent toutes du détroit de la Sonde, la

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 153.

» succession des illuminations crépusculaires au Soleil coloré, » que précèdent le soleil voilé, l'obscurité, les pluies de pous- » sières, tout cela n'impose-t-il pas ce rapprochement? Peut- » on douter que cette éruption volcanique, d'une violence » extrême, n'ait lancé assez de matière dans l'atmosphère pour » produire tous ces phénomènes d'absorption? Serait-il témé- » raire d'affirmer que le Krakatoa a vomi plus de poussière que » les étoiles filantes et les aérolithes en fournissent en plu- » sieurs années? Et qui pourrait estimer la masse infiniment » plus considérable encore des vapeurs et des gaz qui ont » trituré et entraîné ces poussières? »

Il n'y a aucune impossibilité à admettre que ces poussières aient pu demeurer pendant si longtemps en suspension dans l'atmosphère. L'extrême petitesse des particules peut parfaitement faire admettre que la résistance qu'elles opposent à leur chute à travers l'air puisse contrebalancer leur faible poids. Et d'ailleurs, les conclusions de Aitken ne prouvent-elles pas que la vapeur d'eau sollicite les particules à demeurer à grande hauteur dans l'atmosphère? Lockyer n'a-t-il pas constaté *de visu* l'existence d'une couche dense de particules au sommet des monts Etna et Whitney? (1) Les observations faites à Madras par M. Mitchie Smith, et qui établissent qu'au commencement de septembre la polarité de l'air s'est montrée fortement négative à de nombreuses reprises, ne tendent-elles pas à confirmer l'idée de MM. Preece et Crookes (2), qui attribuent aux actions électriques une part d'intervention pour disperser et maintenir en suspension les particules solides lancées par le volcan?

L'auteur du travail que nous analysons rencontre enfin une objection qui, à première vue, paraît s'opposer à la théorie de l'origine volcanique des masses de poussières exceptionnelles. Nous faisons allusion aux observations d'Honolulu, qui ont

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 31.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p 558.

été faites à une énorme distance du détroit de la Sonde, quelques jours à peine après le 27 août. M. Thirion répond en faisant remarquer que l'éruption du Krakatoa « a *fini* le 27 août ; » mais elle avait commencé le 20 mai, et elle était certainement en pleine vigueur le 21 août. Rien ne nous oblige à » admettre que les matières absorbantes qui ont atteint Honolulu le 5 septembre soient sorties du volcan le 27 août. Les » dernières ont pu pousser devant elles celles qui les avaient » précédées dans les régions élevées de l'atmosphère. Cette » supposition est conforme aux faits observés, puisqu'elle » explique, de la manière la plus naturelle, la reprise des illuminations crépusculaires à Madras, le 22 septembre, à Honolulu, le 15 décembre, etc., après qu'elles avaient cessé » presque complétement. »

En somme donc, l'hypothèse qui, pour le moment, d'après M. Thirion, coordonne le plus étroitement les faits constatés, est celle de l'origine volcanique de la vapeur d'eau et des poussières qui ont produit les illuminations crépusculaires.

L. MAHILLON.

Memorandum astronomique.

JUIN 1884.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er JUIN A 10 H, LE 15 JUIN A 9 H.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Petite Ourse, la queue du Dragon, le Bouvier, la Vierge et le Centaure.

De l'Est à l'Ouest : l'Aigle, la Lyre, Hercule, la Couronne, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, le Lion, le Cancer, l'Hydre et le Dauphin.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Pégase, Céphée, le Cygne, le Dragon, la queue de la Grande Ourse, les Chiens de Chasse, le Lion et l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Loup, le Sagittaire, le Scorpion, la Balance, le Serpent, Ophiuchus, la Couronne, la queue du Dragon, la Girafe, la Chèvre et Persée.

LUNE.	P. L. Le 8, à $8^h\,7^m$ du soir.	N. L. Le 23, à $5^h\,50^m$ du matin.
	D. Q. Le 16, à $2^h\,52^m$ du soir.	P. Q. Le 30, à $6^h\,32^m$ du matin.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. Le 3, à $8^h\,39^m\,56^s$, immersion du satellite III ; à $10^h\,2^m\,47^s$, émersion du satellite II.

PHÉNOMÈNES.

Le 2, à 9h, *Saturne* en conjonction avec le *Soleil*. — Le 12, à 15h, *Mercure* à sa plus grande élongation (23°3' à l'Ouest). — Le 13, à 10h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 14, à 8h, *Uranus* en quadrature. — Le 19, à 2h, *Vénus* stationnaire ; à 20h, *Vénus* à son nœud descendant — Le 20, à 13h, commencement de l'Eté. — Le 21, à 6h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 1°39' N.); à 15h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 2°46' N.). — — Le 24, à 13h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 4°6' N.). — Le 25, à 4h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°35' N.). -- à 11h, *Mercure* en conjonction avec *Saturne* (*Mercure* à 0°1' Nord). — Le 27, à 20h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 4°8' Nord). — Le 30, à 17h, le *Soleil* à son apogée.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du matin*. On peut la voir, à l'Orient, avant le lever du Soleil, dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est 0,629 le 1er, et 0,543 le 30, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du soir*. Elle se couche le 1er à 11h 14m, le 11 à 10h 40m, le 21 à 9h 53m du soir. Elle passe, pendant ce mois, de la constellation des Gémeaux dans celle du Cancer. Sa distance à la Terre est 0,487 le 1er, et 0,310 le 30.

Mars ne reste sur notre horizon que pendant la première moitié de la nuit. Sa distance à la Terre est 1,531 le 1er, et 1,763 le 30. Elle se trouve dans la constellation du Lion.

Jupiter se couche le 1er à 11h 27m, le 11 à 10h 53m, le 21 à 10h 19m du soir. Elle occupe la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre est 5,885 le 1er, et 6,192 le 30.

Saturne, vers la fin du mois, se dégage à l'Orient des rayons du Soleil. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est 10,06 le 1er, et 9,983 le 30.

Uranus se couche le 1er à 1h 15m, le 16 à 0h 16m du matin. Elle est dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est 18,04 le 1er, et 18,51 le 30.

Neptune ne se trouve pas sur notre horizon pendant la nuit. Sa distance à la Terre est de 30,79 le 1er, et 30,52 le 30. L. N.

NOTES

— L'abondance des matières nous a engagés à donner 32 pages au présent numéro, au lieu des 24 habituelles. Nous tenions à publier dès maintenant plusieurs notes ou articles relatifs à l'éruption du Krakatoa et aux phénomènes crépusculaires des mois derniers, sur lesquels l'attention du monde scientifique continue à se porter. Dans le prochain numéro

nous insérerons un intéressant travail sur les cendres volcaniques et les poussières cosmiques, que M. l'abbé A. Renard, le savant conservateur de la section de minéralogie et de lithologie au Musée royal d'histoire naturelle, a bien voulu écrire spécialement pour *Ciel et Terre.*

— Froid intense aux États-Unis en janvier 1884. — Tandis que nous jouissions en Europe d'un mois de janvier fort doux, les États-Unis éprouvaient des froids d'une grande rigueur, notamment dans la partie orientale. Ces contrastes ne sont pas une exception; ils sont en quelque sorte la règle, comme de longues séries d'observations comparatives l'ont prouvé.

Pour donner une idée des différences de température constatées entre l'ancien et le nouveau monde en janvier 1884, nous transcrivons ci-dessous les minima thermométriques observés en quelques villes situées à peu près à la même latitude :

États-Unis.

Knoxville.	Lat. 36°	—26°7
Nashille	Id.	—23°3
Indianapolis . . .	Lat. 40°	—31°7
Columbus	Id.	—28 9

Europe

Malte.	Lat. 36°	+5°9
Madrid	Lat. 40°	—9°0

Quatre autres stations, à des latitudes comprises entre celles de Londres et de Paris , ont enregistré les minima suivants : Poplar river (Montana), —44°,4 ; Fort Yates (Dakota), —43°1; Fort Lincoln (Dakota), —42°3; Moorhead (Minnesota), —41°7.

En général, la moyenne thermométrique de janvier, aux Etats-Unis, a été de 3 à 5° plus basse que la valeur normale.

— Phénomène lumineux.— Dans une note présentée récemment à l'Académie des Sciences de Paris, M. Thollon, de l'Observatoire de Nice, a fait connaître que depuis le mois de novembre et par les plus belles journées, il voit constamment autour du Soleil une nappe de lumière blanche presque éblouissante, très légèrement teintée en rouge à l'extérieur, en bleu à l'intérieur. C'est une sorte de couronne mal définie dont le rayon lui paraît avoir une quinzaine de degrés.

Le même phénomème a été aperçu à Bruxelles depuis le 9 mai, mais sans la teinte bleue signalée par M. Thollon. Il a surtout été nettement marqué le 17; le fond intérieur était d'un blanc éblouissant.

A Auteuil également on l'a constaté M. C, Moussette a pris des

photographies de la partie du ciel entourant le Soleil, qui lui montrent le disque solaire entouré d'une auréole de lumière diffuse commençant à une faible distance de l'astre et embrassant une étendue de 8° environ. D'après M. Moussette, l'intensité du phénomène varie avec le déplacement et le plus ou moins de transparence de nuages excessivement légers, d'apparence brumeuse ou stratifiée, qui tamisent la lumière, et qui lui paraissent être, sinon l'unique cause de ces auréoles, au moins la principale.

A Bruxelles l'auréole a été vue par ciel entièrement pur et par ciel parsemé de nuages extrêmement légers ; la faible coloration rouge rappelait la teinte des lueurs crépusculaires de l'hiver dernier.

— La rotation de la terre et les accidents de chemins de fer. — On a parfois émis l'opinion que la rotation de la terre autour de son axe doit jouer un certain rôle parmi les causes qui peuvent, dans des circonstances déterminées, provoquer le déraillement de trains sur les voies ferrées.

On a cru avoir observé une loi plus ou moins constante entre la direction suivie par le moteur au moment de l'accident, l'orientation de la voie par rapport au méridien terrestre correspondant au lieu du déraillement, et enfin le sens de la rotation d'occident en orient du globe terrestre.

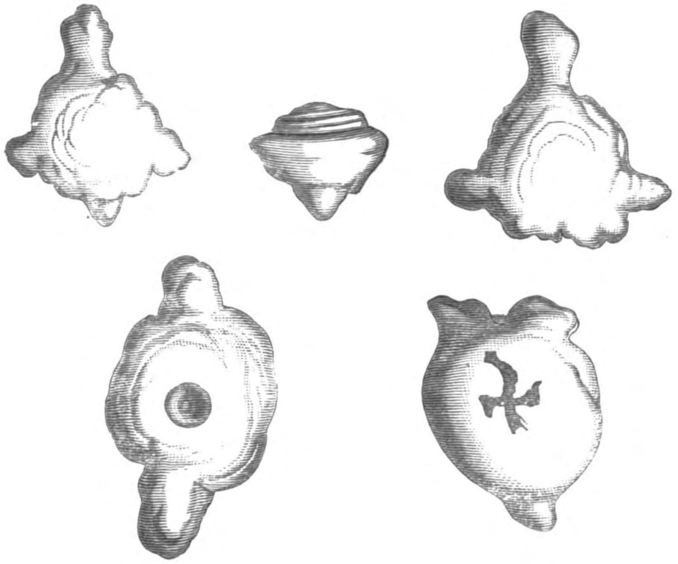
Cette question vient de faire l'objet d'un important travail inséré dans les *Publications de l'Institut royal grand-ducal de Luxembourg* (t.XIX), et dû à M E Ferron, ingénieur et commissaire du gouvernement pour les chemins de fer Prince Henri. Nous ne pouvons entrer ici dans le détail des calculs auxquels s'est livré l'auteur pour élucider le problème ; nous nous bornerons à dire qu'il conclut à l'affirmative et trouve qu'on peut faire intervenir le mouvement diurne de la Terre comme une cause favorable à la production de déraillements, lorsque la vitesse de translation des véhicules dépasse de beaucoup la limite imposée pour la vitesse maximum de marche réglementaire, compatible avec le diamètre des roues motrices de la machine.

Cette conclusion n'a rien qui doive étonner, du reste, lorsqu'on se rappelle l'influence de la rotation de la Terre sur la direction des vents et sur le cours des rivières. On sait que, sur notre hémisphère, les courants aériens de même que les eaux des fleuves sont tous déviés vers la droite par suite du mouvement diurne de notre globe (1).

---

(1) *Ciel et Terre*, 1re année, p. 529.

— Grêlons. – La chute des grêlons dessinés ci-dessous a été observée à Scy (près de Ciney). Voici les observations qui ont été faites pendant l'orage qui l'accompagnait. Le 24 juillet 1883, à 12 h. 55 m. du soir, un orage arrive de l'ouest-sud-ouest ; à 1 h. 19 m. il atteint le zénith; à ce moment la grêle commence à tomber pendant environ une minute; les manifestations électriques cessent immédiatement après. Les grêlons



en tombant avaient leurs proéminences beaucoup plus aiguës que le dessin ne l'indique, la fusion les ayant fait rapidement disparaître. Le vent était presque nul au moment de l'orage; c'est grâce à cette circonstance que les dégâts faits aux récoltes ont été insignifiants. C. d'E.

— Statistique des coups de foudre (1). — Les *Comptes-rendus* de l'Académie des Sciences de Paris ont publié récemment la seconde partie de la statistique des coups de foudre observés en France dans le courant de l'année 1883. Il résulte de cette statistique que 30 personnes et 157 animaux ont été tués par le fluide électrique, 125 personnes au moins et 39 animaux atteints.

Onze des personnes tuées se trouvaient abritées sous des arbres ou le long de haies ou de buissons. Deux hommes ont été foudroyés près d'un rocher haut de 4 mètres. Plusieurs autres dans des bâtiments

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 70.

surmontés de hautes cheminées. On voit par là les dangers qu'offrent tous les objets plus ou moins élevés et peu développés en largeur. Il est dangereux aussi de se trouver à proximité de chariots ou de véhicules : deux hommes ont été tués dans ces conditions.

Le 30 juin, à Hondaux (Haute-Savoie), 40 moutons réfugiés près d'un châlet entouré d'arbres ont tous péri.

Le 4 juillet, à Limoges, un grand nombre de bestiaux attachés avec des *chaînes en fer* ont été foudroyés ou blessés à la tête; 42 sont morts sur le coup.

La statistique des coups de foudre telle que le gouvernement français l'établit est, comme on le voit, féconde en enseignements utiles.

— Formation de la Grêle. — M. Andries vient de publier dans l'organe de la Deutsche Seewarte (*Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie*) la première partie d'un mémoire très intéressant sur la formation des orages, et sur les phénomènes électriques, — les pluies et les chutes de grêle, — qui les accompagnent. Ce mémoire est d'autant plus important qu'il est écrit avec le souci de faire coïncider, dans l'interprétation des phénomènes météorologiques en question, l'explication mécanique et physique des faits avec les faits eux-mêmes. La météorologie tend ainsi à devenir de plus en plus une science, et à passer du pur recueil des phénomènes à leur interprétation, qui est destinée ensuite à la faire progresser rapidement. Ne pouvant reproduire *in extenso* les idées émises par M. Andries dans le travail dont il s'agit, nous nous contenterons d'aborder le point particulier de la formation de la grêle.

M. Andries défend cette thèse que la grêle se forme dans les orages tourbillonnaires ascendants, qui seuls sont capables de fournir la force nécessaire pour maintenir dans l'atmosphère des grêlons aussi considérables que ceux recueillis en maintes circonstances. Dans l'année 186.. (l'auteur ne peut donner le chiffre exact), à Blankenrath, dans le Hundsrück (province rhénane), il tomba pendant un orage un bloc de glace, formé d'une multitude de grains agglomérés, d'environ 2 mètres de long sur 1 m. de large et d'une épaisseur proportionnée Le fait, certifié par un rapport du gouvernement, l'est aussi par une centaine de personnes qui emportèrent des morceaux de ce grêlon phénomène ; de sorte que tout extraordinaire qu'il paraisse, il n'en est pas moins indubitable. Dans les parages de l'île de Wight, on recueillit un jour des grêlons sphériques de 10 cent. de circonférence, et d'autres plats, de plus de 25 mill. d'épaisseur, et l'on peut citer bien des cas où des masses de glace tombant de l'atmosphère ont traversé non seulement des toits, mais aussi des plafonds d'appartement.

L'impossibilité de trouver une explication suffisante de la formation de semblables masses de glace, et particulièrement la circonstance que ces masses peuvent atteindre un poids aussi considérable avant de tomber sur le sol, a conduit un savant russe, Schwedoff, à imaginer que la grêle serait d'origine cosmique. Si cette opinion est soutenable dans certains cas particuliers, elle ne l'est évidemment pas dans beaucoup d'autres où la formation de la grêle a pu être démontrée être tout-à-fait locale; il faut d'ailleurs éviter de chercher des causes extra-terrestres aux phénomènes avant d'avoir prouvé que les forces agissant sous nos yeux sont impuissantes à les produire. Le Dr Andries pense avoir trouvé la force suffisante pour soutenir ces masses de glace dans les tourbillons ascendants de l'air, dont il étudie les causes de production. Il est étonnant, dit-il, que l'on n'ait pas étudié la question de la formation de la grêle dans ce sens, alors que l'on a sous les yeux les exemples journaliers des tornados, qui font perdre la vie à des centaines d'hommes, qui enlèvent en un instant les toits des habitations, aspirent en quelque sorte dans les airs avec une force irrésistible tout ce qui se trouve à leur intérieur, et soulèvent même les planchers du rez-de-chaussée à la faveur de la faible pression de l'air à l'intérieur des habitations. Une fois que l'on admet que la formation de la grêle est toujours attachée à l'existence d'orages tourbillonnaires, la question du soutien des masses de glace dans l'atmosphère pendant un temps suffisant à leur formation, se trouve résolue. Il est un autre fait que les tourbillons ascendants expliquent encore. Les grains de grêle ont souvent une température extrêmement basse, même en plein été (— 15° centigrades). La force développée dans les tourbillons tend évidemment sans cesse à faire remonter les corps qui y sont engagés : c'est ce que, malheureusement peut-on dire, les tornados démontrent surabondamment. L'étroite liaison des phénomènes électriques et de la formation de la grêle avec les tornados conduit à admettre qu'il y a là une relation de cause à effet, et c'est ce que confirme encore la forme et la structure en couches des grêlons. On peut se représenter de la façon suivante la formation de ces derniers : Aussitôt qu'un tourbillon assez fort s'est formé dans une masse d'air chaud et humide la force ascensionnelle développée entraîne vers le haut de l'air chargé de vapeur, qui au contact des parois froides du tourbillon, formées de l'air froid descendant, se change en aiguilles, puis en petites masses sphériques glacées qui gagnent bientôt un mouvement de rotation sur elles-mêmes. Plus ce mouvement ascendant sera de longue durée, plus le grain primitif augmentera de grosseur, soit par adjonction de nouvelles aiguilles de glace, soit par congélation de gouttes d'eau à sa surface.

Le professeur Schwedoff s'est assuré que la masse des grêlons était formée de glace tout-à-fait transparente, traversée par un nombre immense de petites fentes ou canaux capillaires dont l'accumulation donne à certaines couches un aspect laiteux. Ces canaux sont disposés suivant les rayons de la masse sphérique. D'après le même auteur, l'on peut dire que :

1° La surface d'un grain sphéroïdal représente la surface de niveau d'une masse fluide tournant sur son axe ;

2° Les surfaces des différentes couches, qui séparent le grain en sections, sont perpendiculaires aux surfaces de niveau de ce grain.

Ces deux lois paraissent à M. Andries s'expliquer parfaitement dans l'hypothèse du mouvement tourbillonnaire. Il cherche aussi à montrer comment certaines formes particulières de grêlons, telles que les formes en plateau et en cônes, peuvent y trouver leur raison d'être.

— Les variations du baromètre. — Nous extrayons d'une lettre de M. le capitaine G. de Rocquigny les remarques suivantes :

« Outre les variations régulières, soit diurnes, soit annuelles, de la colonne barométrique, et les variations accidentelles qui sont la résultante directe de l'établissement successif des régimes cyclonique et anticyclonique sur nos régions, l'examen attentif des courbes fournies par les enregistreurs permet de constater l'existence d'oscillations brusques, de faible amplitude et de courte durée, que l'on pourrait peut-être appeler les « à-coup » de la pression barométrique.

Ces « à-coup » ont souvent un caractère purement local ; parfois aussi, ils sont accusés nettement, à la même heure, avec la même durée et une amplitude égale, en deux points relativement éloignés l'un de l'autre. Ils paraissent ainsi se produire dans des conditions météorologiques identiques aux deux points d'observation. Je l'ai vérifié maintes fois par la comparaison des diagrammes photographiques du Bulletin de l'Observatoire de Bruxelles avec les courbes tracées par mes enregistreurs.

Ces oscillations brusques peuvent naturellement être rapportées à deux types principaux suivant que la variation est positive ou négative. Le type à variation positive est caractéristique des grains et des météores analogues. Il coïncide toujours avec une variation thermométrique négative. On l'observe fréquemment pendant la saison des orages. Le type à variation négative se présente moins souvent, ou plutôt je l'ai plus rarement observé.

Les remarquables travaux de M. Köppen, météorologiste à la Deutsche Seewarte de Hambourg, permettent, je crois, de se rendre compte des hausses soudaines du baromètre, dans certains cas bien déterminés (1).

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 179.

Quant aux chutes brusques du mercure, la cause m'en est totalement inconnue (1). »

— Quelques exemples de pluies de poussières et d'obscurcissements du Soleil. — Les discussions soulevées par les brillants crépuscules de décembre 1883 ont ramené l'attention vers les pluies de poussières et les offuscations du Soleil. Le 26 avril dernier il y a eu, dans quelques villes du nord-ouest de l'Angleterre, une obscurité si grande, vers 11 1/2 h. et 11 3/4 h. du matin, qu'il était impossible de lire une grosse impression auprès d'une fenêtre. Pareille circonstance n'est pas isolée. On voit dans le *Wochenschrift für Astronomie*, Bd. XVI, 1873, S. 368, que le 23 octobre 1873, il a fait subitement presque nuit, à Woolwich, près de Londres, vers une heure de l'après-midi. L'obscurcissement n'était pas dû à des nuages. Pendant cinq minutes, il fut tellement intense qu'on voyait de loin les lumières. On sait qu'à la suite de l'éruption du Krakatoa, le 27 août dernier, il a fallu allumer le gaz, pendant une partie de la journée, dans la ville de Batavia. On trouvera du reste l'énumération de dix-sept cas de diminution du jour ou d'offuscation du Soleil, dans le *Cosmos* de Humboldt, traduction française, tome III, syst. solaire, chap. I, note 119.

La collection des *Philosophical Transactions* contient plusieurs exemples analogues. Dans le vol. LIII, p. 63, on voit que le 19 octobre 1762, de 6 à 8 h. du matin, une obscurité profonde se répandit sur la ville de Détroit, Michigan, aux Etats-Unis. Le Soleil paraissait rouge comme du sang et beaucoup plus grand qu'à l'ordinaire. La pluie vint bientôt à tomber : elle déposait sur le papier un résidu pulvérulent, qui brûlait comme de la poudre à tirer mouillée.

Les exemples qui suivent sont extraits de la première série des *Annales de chimie et de physique*, publiées par Gay-Lussac et Arago. A la Barbade, le 1er mai 1812, un nuage noir se montra à l'horizon de l'est, au lever du Soleil; bientôt il couvrit le ciel tout entier, et l'obscurité devint si épaisse qu'on n'avait jamais rien vu de semblable. Une poussière fine tomba ensuite jusque vers midi ou une heure; c'était la cendre éjectée par le volcan de St-Vincent, à plus de 80 kilomètres de distance (vol. IX, 1818, p. 216). Le 9 novembre 1819, il tomba à Montréal, Canada, une pluie couleur d'encre. On reconnut la matière qui la colorait pour des particules fuligineuses portées dans l'air par de grands incendies de forêts, arrivés pendant une période de sécheresse (vol. XV, 1820, p. 425). Le 22 janvier 1822, le navire la *Clyde*, alors à 450 kilomètres des côtes d'Afrique, eut ses cordages couverts d'ocre pulvéru-

---

(1) Ne pourrait-on les expliquer par des condensations subites de la vapeur d'eau mêlée à l'air ? *Note de la Rédaction.*

lent, du côté exposé au vent; le 19 janvier 1825, à près de 800 kilomètres du Cap Vert, ses voiles furent couvertes d'un sable fin tombé pendant la nuit (vol. XXX, 1825, p. 430).

On trouve dans la même collection d'autres exemples de pluies de poussières, plus locales et moins extraordinaires, notamment la terre rouge tombée dans les Abruzzes le 14 mars 1813, et l'argile en poudre qui couvrit la vallée d'Oneglia, dans la nuit du 27 au 28 octobre 1814 (vol. VIII, 1818, p. 206 et 208). L'histoire de la météorologie abonde d'ailleurs en faits analogues ; mais nous tirerons encore, de la publication citée, un obscurcissement du jour fort remarquable. C'est celui arrivé à Letterkenny, en Angleterre, le 31 août 1821. Des nuages épais dérobèrent le Soleil, et l'on fut obligé, en plein midi, d'allumer les lumières (vol. XVIII, 1821, p. 419).

— Théorie cosmogonique de Kant. — On enseigne généralement que Kant, avant Laplace, a le premier exposé dans son ensemble le système cosmogonique de la nébuleuse primordiale, auquel le savant français a attaché son nom et qu'il a soumis au calcul mathématique. M. Faye, en étudiant avec soin les écrits laissés par Kant sur ce sujet, pense qu'il faut rabattre de cette opinion passée à l'état de tradition. Il n'y a pas, dit-il, la moindre analogie entre les deux hypothèses, et s'il faut citer une différence, il suffit de rappeler que Kant ne tient pas compte de la loi de conservation des aires.

M. Faye a fait une autre découverte : c'est que 50 ans avant Laplace, Kant avait formulé un théorème remarquable sur les atmosphères des corps célestes, théorème dont il ne s'est d'ailleurs pas servi dans son système cosmogonique, et qui, tout au contraire, forme le trait saillant des études de Laplace. Le voici :

Lorsqu'un corps céleste est animé d'un mouvement de rotation, son atmosphère ne saurait dépasser une certaine limite sans cesser aussitôt d'appartenir à ce corps. Cette limite, dans le plan de l'équateur de la planète, est celle où la force centrifuge fait équilibre à la pesanteur.

En somme, si Kant n'a pas su coordonner un système aussi complet que celui de Laplace, il avait cependant découvert la cause de la formation des satellites aux dépens de la masse totale en rotation, découverte que le géomètre français a su si heureusement faire entrer dans son système cosmogonique.

— Changements topographiques survenus dans le détroit de la Sonde a la suite de l'éruption du Krakatoa. — Le 20 mai 1883 eut lieu dans l'île de Krakatoa une première violente éruption volcanique, provenant, non du cratère principal le plus élevé, mais d'un autre dans la partie nord

de l'île ; entre le 26 et le 27 août de la même année se produisit le tremblement de terre que l'on ressentit à Batavia et dans d'autres localités de Java, ainsi que dans l'île de Sumatra ; une vague d'environ 10 mètres de haut, née dans le détroit de la Sonde et suivie d'autres plus faibles, submergea toutes les côtes voisines et engloutit en même temps le volcan actif depuis le 16 mai, avec la moitié de l'île de Krakatoa. Deux nouvelles îles se formèrent, ainsi que de petits volcans entre Krakatoa et Berzee ; dans l'île de *Dwars in den weg* le sol se crevassa profondément. Il est fort remarquable que dans les environs immédiats de l'île de Krakatoa, les deux petites îles Lang et Verlaten soient restées intactes. On pourrait peut-être l'expliquer en supposant que ces deux îles font partie des parois d'un ancien cratère très étendu, dont la partie de l'île de Krakatoa disparue aurait formé le fond. La dernière éruption a eu lieu par ce cratère, mais l'action volcanique s'étant transportée plus loin, dans les parages des deux îles nouvelles de Steers et de Calmeyer, il s'est enfoncé sous les flots.

Le tableau suivant indique, en kilomètres carrés, les modifications apportées par le phénomène du 27 août dans la topographie du détroit :

L'ancienne île de Krakatoa avait environ	34,40	kil. car.
Partie disparue	21,00	—
Partie encore existante	13,40	—
Partie nouvellement formée	0,70	—
Ile de Krakatoa actuelle	14,10	—
Steers (nouvelle île)	2,50	—
Calmeyer (id.)	3.00	—
Superficie totale disparue	21.00	—
Superficie totale apparue	6,20	—

Les chiffres précédents ne donnent naturellement une idée que des modifications topographiques visibles à la surface de la mer. Les sondages qui ont été entrepris par le comité hydrographique de Batavia nous montrent que le fond sous-marin a été complètement modifié dans les environs de ces îles. C'est ainsi qu'au milieu de la partie disparue de l'île de Krakatoa, la sonde accuse aujourd'hui une profondeur tout au moins supérieure à 300 mètres. Cela nous donne une dénivellation d'au moins 400 mètres, car l'île avait vers le nord une hauteur moyenne de 100 mètres. Les îles nouvelles de Steers et de Calmeyer ont été soulevées sur des fonds anciens de 40 m., et de plus un immense fond de mer entourant ces îles, d'environ 250 k. c., a été relevé d'une ancienne profondeur de 36 à 50 m., partout à une cote inférieure à 20 m. Ce terrain soulevé forme une courbe qui, si on y comprend les îles Verlaten et Krakatoa,

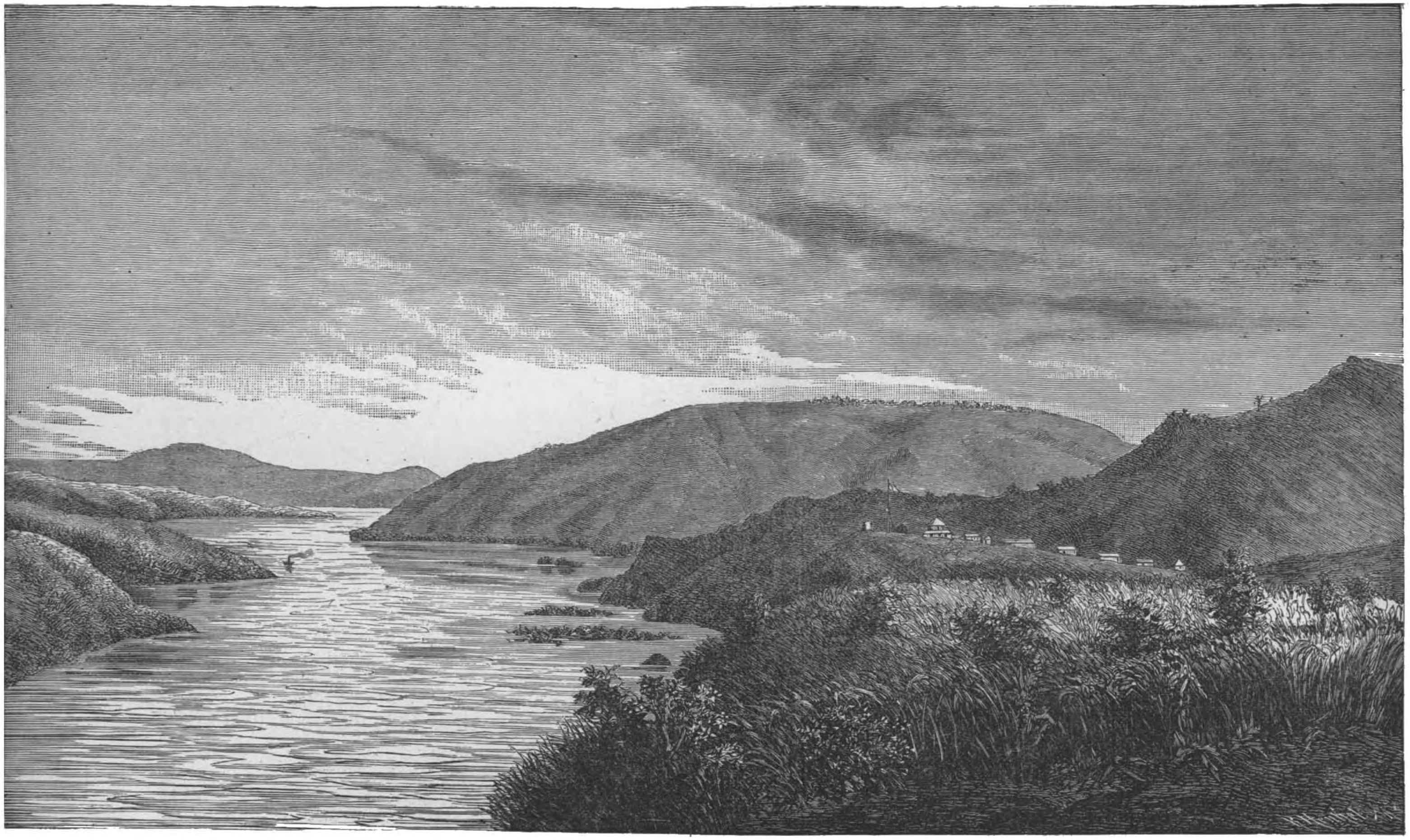
présente la forme d'un anneau qui n'est interrompu qu'aux deux côtés de cette dernière île. C'est là d'ailleurs une forme commune à beaucoup d'archipels volcaniques.

Nous pouvons remarquer, à la suite des détails précédents, que les calculs de Hann (1) relativement à la quantité de matière que l'explosion du Krakatoa pouvait avoir projetée dans l'atmosphère, ne peuvent en réalité être posés tels qu'il les a faits. Le cratère conique qu'il suppose disparu n'a pas souffert ; comme nous l'avons vu, c'est la partie nord de l'île qui s'est enfoncée sous les flots : les nuages formés de matières volcaniques, qui, suivant certains auteurs, ont été la cause des lueurs crépusculaires de la fin de 1883 et du commencement de l'année 1884, n'ont donc pu provenir que de produits éruptifs vomis par le cratère, et dans ce cas, la recherche de leur quantité totale ne peut se faire comme l'entend le prof. Hann. Nous avons d'ailleurs des témoignages de capitaines de navires voguant dans ces parages et qui nous parlent des pluies de cendres considérables et continues qui ont obscurci l'atmosphère pendant une journée entière (le 28 août, à environ 360 kilomètres du Krakatoa) C'est ainsi que le cap. Levarkus, de la barque Charlotte, après avoir, depuis le 26 août à 5 heures du soir jusqu'au 27 à 10 heures du matin, entendu à la distance de 570 à 350 kilomètres, le tonnerre continu du Krakatoa, observa pendant toute la journée du 27 une pluie de cendres si serrée qu'à 2 heures de l'après-midi on fut obligé d'allumer de la lumière dans les cabines. Ces détonations continuelles accompagnaient l'éruption volcanique, et l'éjection des matières dans l'atmosphère a donc duré pendant environ 17 heures. Il serait difficile de calculer la quantité de cendres qu'un phénomène de cette durée peut avoir produites, puisque ce n'est plus le volcan lui-même, mais bien des matières venues de l'intérieur du globe que l'éruption a projetées dans l'atmosphère. E. L.

— Nous joignons au présent numéro un prospectus du beau livre de M. J. Liagre, la *Cosmographie stellaire,* dont nous avons déjà entretenu nos lecteurs (4e année, p. 390) et auquel l'Académie de Belgique vient de décerner l'un des prix De Keyn. L'éloge de cette utile et intéressante publication n'est plus à faire. Nous ne pouvons qu'engager de nouveau les abonnés de *Ciel et Terre*, à se la procurer et à la lire.

---

(1) *Ciel et Terre*, IVe année, p. 33.



Vue de la Station de Vivi, sur le Congo.

Le climat du Congo.

[Nous avons dit quelques mots déjà (4e année, p. 405) des observations météorologiques faites à Vivi, en 1882 et 1883, par le savant météorologiste A. von Danckelman. Le travail dans lequel ces observations sont reproduites et discutées est actuellement sous presse; il paraîtra bientôt. Nous avons obtenu la faveur d'en donner des extraits dans la revue. Nous sommes certains de l'intérêt avec lequel nos lecteurs en prendront connaissance, aujourd'hui que l'attention est si vivement attirée sur tout ce qui a trait à cette immense et riche vallée du Congo.]

SITUATION DE VIVI.

Vivi, la première des stations fondées par Stanley sur la route vers Stanleypool, est située sur la rive droite du Congo, à l'endroit où le fleuve cesse d'être navigable par suite de la présence des rapides de Yellala. Elle est éloignée de la mer d'environ 180 kilomètres à vol d'oiseau. Ici le fleuve se presse, en serpentant, entre des chaînes de montagnes rocheuses, ou plus exactement de plateaux étroits, taillés à pic, atteignant 300 mètres de hauteur, recouverts de hautes herbes et de quelques arbres rabougris.

La longitude de Vivi est approximativement de 13° 49′ à l'Est de Greenwich et sa latitude de 5° 40′ Sud. Son altitude est comprise entre 113 et 114 mètres.

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.

La période annuelle de la pression atmosphérique sur la côte sud-ouest d'Afrique est distribuée de telle sorte que le maximum principal tombe en moyenne en juillet; au nord du territoire du Congo il a une tendance à se produire en août. Un second maximum bien moins important arrive en janvier, et se reproduit avec assez de constance. Dans certaines années, toutefois, il ne se déclare qu'en février.

Le minimum principal tombe en février ou en mars, un minimum secondaire existe en novembre ou en décembre

L'amplitude des valeurs moyennes mensuelles de la pression est à Loanda de $4^{mm},3$, à Vivi de $5^{mm},3$, au Gabon de $5^{mm},4$, à Malange (Angola) de $3^{mm},7$.

Voici, pour Vivi, les valeurs moyennes mensuelles pendant la période mai 1882 à juillet 1883 :

Janvier. . . .	751,5mm	Juillet. . . .	755,1mm
Février. . . .	50,5	Août	54,7
Mars	50,9	Septembre . .	53,4
Avril	49,8	Octobre . . .	51 9
Mai.	51,7	Novembre . .	50,7
Juin	54,0	Décembre . .	51,0

Ces moyennes mensuelles, comparées à celles de Loanda, station pour laquelle on possède cinq années d'observations, sont trop faibles pour les mois de septembre 1882 à avril 1883. La moyenne de ces dix mêmes mois, à Loanda, est de 0mm7 au-dessous de la valeur normale.

L'amplitude moyenne journalière, déduite de la différence entre les observations de 7 h. du matin et de 2 h. du soir, est de

2,4mm à Vivi,
1,8mm au Gabon,
1,4mm à Chinchoxo.

Ces chiffres concordent avec l'expérience aujourd'hui acquise, que les stations côtières ont une amplitude diurne moindre que les stations de l'intérieur. Cela est même exact pour la station du Gabon, qui n'est pas située immédiatement à la côte.

La moyenne de l'oscillation barométrique mensuelle absolue, déduite d'observations faites à 7 h. du matin, à 2 et à 9 h. du soir, est d'environ 5mm dans le sud-ouest de l'Afrique. Vers l'équateur elle est un peu plus faible ; dans l'intérieur, au contraire, à Vivi par exemple, elle est plus forte, par la même raison qui cause l'augmentation de l'amplitude diurne.

Les points extrêmes de la course du baromètre ne sont jamais distants de plus de 12mm dans ces régions.

TEMPÉRATURE.

Les observations thermométriques de Vivi montrent qu'aux

deux passages du Soleil au zénith, le 6 mars et le 8 octobre, correspondent deux maxima annuels : le plus élevé en février et un second un peu moindre en novembre. Les deux minima se produisent en juillet et en décembre. Les maxima ont à peu près la même valeur, les minima diffèrent au contraire de 5°,7.

La partie froide de l'année, celle pendant laquelle les moyennes thermiques mensuelles restent au-dessous de la moyenne annuelle, comprend les mois de juin à septembre.

Sur le Congo inférieur, la saison comprise entre le milieu de juin et le commencement de septembre est sans contredit la plus agréable, la plus belle et aussi la plus saine de toute l'année. La température est modérée, le soleil n'est pas incommode, et les nombreuses après-dînées sans nuages stimulent l'esprit; les rares journées couvertes, pendant lesquelles le soleil n'est pas visible pendant un seul instant, rompent la monotonie d'un ciel toujours pur et permettent de faire des excursions ou des parties de chasse. Le voile bleuâtre de brouillard sec étendu sur le paysage, les herbes jaunies, les nombreux arbres dépouillés, le silence de la nature, interrompu seulement de temps à autre par le roucoulement lointain du pigeon vert ou gris, qui niche dans les bouquets d'arbres répandus sur les montagnes, tout offre un charme particulier, et vient rappeler les belles journées d'automne de l'Europe centrale.

La chaleur est parfois (pas toujours) accablante dans le cours de la saison des pluies, surtout en février et pendant la première quinzaine de mars, car alors les orages sont encore rares et l'atmosphère peu souvent rafraîchie par la pluie qui les accompagne. Mais à d'autres époques de la même saison, lorsque le soleil darde ses rayons brûlants sur le sol mouillé, la chaleur humide peut devenir étouffante ; de plus, il se dégage des matières vaseuses en putréfaction, qui imprègnent le sol notamment dans les endroits recouverts de hautes herbes qu'aucun vent ne vient agiter, des émanations dont le souvenir

est ineffaçable pour l'odorat. Ce n'est certes pas à un semblable milieu que s'appliquent les paroles du poëte, lorsqu'il chante, « après la pluie » :

> Quelle fraiche haleine, quelle douce senteur s'élève du sol,
> Et remplit de parfums l'air moelleux, humide et tiède.

La variation diurne et mensuelle de la température augmente considérablement vers l'intérieur et elle est à peu près constante à la côte, de l'équateur jusqu'à Loanda. Elle est plus grande pendant la saison sèche, principalement sur les plateaux assez élevés de l'intérieur, où elle est très-grande ; elle devient la cause de beaucoup de maladies parmi les indigènes, pour qui cette saison est la plus insalubre. Beaucoup de noirs, trop peu vêtus, succombent à des maladies causées par des refroidissements.

La journée la plus froide de toute la période des observations à Vivi fut le 11 juillet 1882, où la température moyenne de la journée n'atteignit que 18°,1. Le maximum le plus bas, 21°,0, eut lieu le 2 août 1882. Pendant les nuits sans nuages, qui sont rares il est vrai, la température baisse fortement. Elle descendit à 12°,0 le 29 juillet 1882. Dans le courant de la saison sèche, en 1882, elle tomba neuf fois à 15° ou au-dessous; en 1883 par contre, où il n'y eut pas autant de nuits sereines, elle ne tomba que quatre fois à 15° ou au-dessous. La température la plus basse observée en cette année fut 13°,9, le 19 juillet 1883 ; on atteignit le maximum le plus bas, 22°,4, le 17 juin 1883. Le jour le plus chaud se présenta le 4 novembre 1882, avec une température moyenne de 28°,4 ; le maximum le plus élevé fut noté le 5 novembre 1882, à 36°,2, ce qui donne pour l'écart absolu de la température pendant la période d'observation : 24°,2. L'écart moyen absolu mensuel est de 14°,3.

La marche régulière de la température est souvent modifiée par deux causes différentes, tant dans la saison pluvieuse que dans la saison sèche.

Dans la saison pluvieuse, le refroidissement de l'air qui accompagne les orages fait souvent tomber le thermomètre à minima au-dessous de la température de la matinée du même jour.

On observa aussi, pendant des journées sans orages et surtout dans la saison sèche, que la température, après être tombée aux premières heures de la nuit, se remettait à monter de 1 à 2°. La marche du thermomètre suivait donc plus ou moins celle du baromètre. Dans un cas, le 9 juin 1882, à 9 h. du soir, le thermomètre monta en dix minutes de 1°,8, pendant que le vent passait du N. à l'W. ; vingt minutes plus tard la différence était même de 2°,3 ; la tension de la vapeur d'eau contenue dans l'air était tombée de $15^{mm}1$ à $14^{mm}9$ et l'humidité relative de 90 p. % à 77 p. %. On pourrait chercher l'explication de cette anomalie dans la situation de la station ; l'air plus froid des montagnes environnantes descend le soir, notamment au nord de la station, et cause un abaissement de température; puis le vent d'ouest plus ou moins fort qui s'élève dans le courant de la soirée repousse vers le haut l'air séjournant sur les eaux plus chaudes du Congo, et provoque une nouvelle hausse de la température.

Cette explication ne nous apprend pas, cependant, pourquoi ce phénomène n'apparaît que dans la saison sèche et pourquoi il ne se produit pas plus souvent, tous les soirs même, car c'est à ce moment de la journée, pendant la saison sèche, que le vent de SW. souffle presque chaque soir. Enfin, si cette manière de voir était exacte, l'humidité devrait augmenter au lieu de diminuer, puisque l'air est plus humide dans la vallée du Congo que sur les hauteurs voisines. D'ailleurs cette augmentation de température fut aussi observée pendant des soirées très calmes, où aucun vent ne régnait au moment du phénomène. En tout cas, il n'est pas dû à des changements dans la nébulosité, car il se produit indifféremment par un ciel continuellement serein ou lors d'un accroissement de la nébulosité dans la soirée.

Température à Vivi.

	Temp. moyenne	Max. absolu	Min. absolu	Variation absolue
Janvier	25°,8	32°,2	21°,1	11,1
Février	26 ,4	34 ,5	19 ,7	14,8
Mars	26 ,2	33 ,5	20 ,7	12,8
Avril	25 ,9	33 ,9	19 ,9	14,0
Mai	25 ,3	35 ,2	19 ,4	15,8
Juin	22 ,4	31 ,3	15 ,3	16,0
Juillet	21 ,4	29 ,1	12 ,0	17,1
Août	21 ,4	29 ,6	13 ,2	16,4
Septembre	24 ,0	31 ,5	19 ,1	12,4
Octobre	25 ,2	33 ,9	20 ,2	13,7
Novembre	25 ,9	36 ,2	20 ,5	15,7
Décembre	25 ,5	32 ,6	20 ,8	11,8
L'année	24 ,6	36 ,2	12 ,0	24,2

L'influence de la nébulosité sur la marche de la température dans le cours de la journée est assez considérable; elle agit surtout sur l'amplitude diurne. Cependant elle n'est pas aussi forte qu'en Europe, où, d'après les observations de Berne, de Saint-Pétersbourg et de Prague, l'amplitude de la variation thermique des jours sereins est le triple de celle des jours couverts ; à Vivi elle est environ du double. Il n'a pas encore été fait jusqu'à présent d'examen dans ce sens sous les tropiques, aussi n'a-t-il pas été possible de reconnaître si cette différence est réelle ou si elle résulte de la courte durée des observations à Vivi.

RADIATION SOLAIRE.

Un thermomètre noirci, exposé au Soleil, à 1m50 au-dessus du sol, a donné comme plus haute température 63°,5, le 8 avril 1883. De juin à août la radiation solaire est inférieure à 60°; dans les autres mois elle atteint cette valeur et la dépasse même souvent.

TEMPÉRATURE DU SOL.

Dans le sol d'une petite caverne ou fissure de rocher située sur le versant abrupt NE. de la colline où se trouve la station, on enfonça à 25 centimètres de profondeur un thermomètre dont on fit la lecture au moins une fois par mois. Les rochers

qui surplombent cet abri ne permettent jamais aux rayons solaires d'y pénétrer.

Les résultats furent les suivants :

1er Juin 1882	25°,5	2 Janvier 1883	25°,4
1er Juillet	25 ,0	3 Mars	26 ,1
3 Août	24 ,0	2 Avril	26 ,3
4 Septembre	24 ,3	10 Mai	26 ,1
3 Octobre	25 ,0	19 Mai	26 ,2
3 Novembre	25 ,7	4 Août	24 ,7
1er Décembre	25 ,9	11 Août	24 ,6

La moyenne des observations faites au commencement de chaque mois (si l'on interpole la valeur de février, soit 25°,5) est de 25°,4, c'est-à-dire 0,°8 plus élevée que la température moyenne annuelle de l'air à Vivi aux mêmes époques Ces observations montrent aussi que l'année 1883 fut plus chaude que 1882. La température du sol le 4 août 1883 dépassa de 0,°7 celle de l'année précédente à la même date.

TEMPÉRATURE DU FLEUVE.

Les mesures ont été prises entre 8 et 9 h. du matin, à un endroit où l'eau coule toujours rapidement. Plusieurs observations montrèrent que la température de la surface prise en des points plus ou moins éloignés du rivage et même au milieu du fleuve ne diffèrent que de quelques dixièmes.

Les essais entrepris pour mesurer la profondeur du lit du Congo et la température qui y règne, ont malheureusement amené chaque fois la perte des sondes et des thermomètres. Les câbles s'arrachaient aux roches du fond.

Ces observations de la température du Congo accusent également une température beaucoup plus forte en 1883 qu'en 1882.

23 Juin 1882	27°,3	17 Janvier 1883	28°,2
15 Juillet	26 ,0	6 Février	27 ,9
7 Août	24 ,6	6 Mars	28 ,8
15 Septembre	25 ,4	7 Mars	28 ,7
1er Octobre	27 ,5	5 Avril	28 ,9
2 Octobre	27 ,5	26 Mai	28 ,7
19 Octobre	28 ,1	7 Août	27 ,1
6 Novembre	28 ,3	15 Août	26 ,5
22 Novembre	28 ,8		
11 Décembre	27 ,6		

(*A continuer.*) A. VON DANCKELMAN.

Cendres volcaniques et poussières cosmiques.

Les lueurs crépusculaires qu'on a constatées depuis novembre 1883 jusqu'au commencement de cette année, ont été attribuées par un grand nombre de savants à la présence dans l'atmosphère de particules volcaniques d'une ténuité extrême, provenant de l'éruption du Krakatoa. Ces poussières mêlées à une grande quantité de vapeur d'eau seraient restées très longtemps en suspension dans les couches aériennes supérieures et, entraînées par les vents, elles auraient fait un voyage autour du globe, provoquant ainsi les phénomènes de coloration du ciel au lever et au coucher du Soleil. Une seconde hypothèse a été émise ; comme dans le premier cas, elle admet que les lueurs sont dues à des poussières en suspension dans l'air ; mais ce seraient des matières cosmiques pulvérulentes et non les cendres du Krakatoa qui formeraient le nuage de glace.

En certaines localités d'Europe et d'Amérique, on a recueilli des poussières que l'on considère comme des cendres du Krakatoa, entraînées et tenues en suspension par les courants atmosphériques. L'importance de ces recherches a été reconnue par la Société royale de Londres, qui a confié à un comité de ses membres le soin de réunir les documents extrêmement nombreux relatifs à la distribution des cendres de ce volcan. Sans discuter la cause des phénomènes auxquels nous avons fait allusion, bornons-nous à résumer les caractères microscopiques auxquels on peut reconnaître les poussières cosmiques et les cendres volcaniques, particulièrement celles du Krakatoa, dont nous avons fait connaître la constitution minéralogique et la composition chimique (1).

Ce qui permet de distinguer dans un sédiment atmosphé-

---

(1) A. Renard, Les cendres volcaniques de l'éruption du Krakatoa (Bull. Acad. Roy. de Belg., 3me série, t. VI, n° 11 séance, du 3 nov. 1883). — John Murray et A. Renard, On the microscopical characters and of the geographical distribution of volcanic sand and cosmic dust. (Proc. Roy. Soc. Edinb. 1884.) Cette notice a été reproduite dans la revue *Nature*, n° 755, vol. 29, 17 avril 1884.

rique la nature volcanique de certaines particules, c'est moins la présence de minéraux pyrogènes que celle de fragments vitreux. Ces minéraux réduits à des dimensions infinitésimales perdent leurs caractères distinctifs ; dès que leurs fragments descendent sous $0^{mm},05$ il devient difficile de les déterminer avec certitude et par conséquent d'établir leur origine ; tandis que les poussières volcaniques vitreuses, grâce à leur structure, sont encore susceptibles de détermination même lorsque leurs dimensions sont inférieures à $0,^{mm}005$. L'élément vitreux des cendres volcaniques est caractérisé, on le sait, par un nombre prodigieux de bulles gazeuses dues à l'expansion des gaz dissous dans le magma et qui déterminent l'éruption.

En admettant, comme tout paraît l'indiquer, que ces produits volcaniques incohérents proviennent de la pulvérisation d'une masse ignée fluide, on comprend que ces particules, soumises à un refroidissement brusque, resteront à l'état vitreux, et d'un autre côté que les gaz dissous, grâce à l'expansion, formeront de nombreux pores microscopiques. Ajoutons que cette structure bulleuse permet aux poussières vitreuses d'être transportées à des distances considérables du centre d'éruption.

Si l'on soumet au microscope la matière pulvérulente gris-verdâtre qui constitue les cendres du Krakatoa, on la voit composée de grains vitreux ayant en moyenne $0,^{mm}1$ de diamètre; ils sont presque toujours incolores et criblés d'inclusions gazeuses. Ces bulles sont allongées et les fragments ont une forme prismatique. Souvent plusieurs pores sont tellement étirés, qu'ils n'apparaissent plus que comme de simples traits ; le fragment revêt alors une structure fibreuse. En suivant sous l'objectif du microscope les lignes de contour de ces esquilles bulleuses, on observe qu'elles ne sont jamais terminées par des droites ; elles présentent une apparence déchiquetée, toutes les sinuosités étant curvilignes. Ce mode de fracture résulte de la structure bulleuse, et tout semble indiquer que leur nature fragmentaire et leur cassure fraîche résultent des phénomènes

de tension, affectant ces matières vitreuses d'une manière analogue à ce que l'on observe pour les larmes bataviques. Ces particules vitreuses sont parfaitement isotropes, sauf quelquefois sur les bords des bulles gazeuses : ce phénomène peut être provoqué par tension moléculaire de la matière vitreuse soumise à un refroidissement brusque.

On peut dire d'une manière générale que tous les cristaux associés à ces particules vitreuses sont fracturés, à l'exception de ceux enveloppés par la matière vitreuse. Les minéraux des cendres du Krakatoa susceptibles d'une détermination rigoureuse sont le plagioclase, l'augite, le pyroxène rhombique et la magnétite (1).

Le feldspath phagioclase se présente sous la forme de cristaux tabulaires rhombes extrêmement minces et qui avaient été signalés déjà par M. Penck dans les lapilli et les cendres volcaniques ; ils représentent un mélange isomorphe analogue à celui de la bytownite. L'augite et le pyroxène rhombique ou hyperstène se distinguent par leurs propriétés optiques ; ce dernier est cristallisé sous la forme de prismes rectangulaires terminés par une pyramide et les cristaux éteignent entre nicols croisés parallèlement aux arêtes longitudinales. Le fer magnétique assez abondant se retrouve dans les préparations microscopiques sous la forme de grains opaques irréguliers ou en cristaux octaédriques. Enfin on observe au microscope des particules d'origine organique ; ces impuretés doivent avoir été transportées par les vents ou provenir du sol sur lequel on a recueilli les poussières volcaniques.

On peut donc considérer ces cendres comme offrant, au point de vue de la composition minéralogique, des analogies avec les andésites augitiques, et l'analyse chimique que nous

---

(1) Depuis que nous avons fait connaître la composition minéralogique de ces cendres, on y asignalé quelques minéraux accidentels : la pyrite, l'apatite et probablement aussi la biotite. Il est à remarquer que les espèces qui viennent d'être énumérées ne peuvent jouer qu'un rôle bien subordonné en comparaison des particules vitreuses et des minéraux que nous avons mentionnés.

en avons faite confirme cette interprétation. On doit remarquer aussi que les esquilles vitreuses prédominent de beaucoup sur les minéraux auxquels elles sont associées.

Si nous envisageons les circonstances qui accompagnent la distribution des cendres dans l'atmosphère, on comprend que ces produits volcaniques incohérents doivent subir un véritable triage, pendant leur trajet, suivant le volume et le poids spécifique des éléments constitutifs. Or non-seulement les matières vitreuses, refroidies brusquement, doivent être plus abondantes à la sortie du cratère que les minéraux; mais elles possèdent des particularités de structure qui permettent aux courants aériens de s'emparer d'elles et de les entraîner au loin. Ces esquilles vitreuses formées d'une matière silicatée, où les bases les plus lourdes n'entrent que pour une petite partie, sont criblées de bulles gazeuses dont la présence abaisse la densité, en même temps qu'elle détermine une fragmentation en particules extrêmement fines. Les minéraux des cendres volcaniques au contraire ne possèdent pas cette structure bulleuse, ils ne sont pas non plus dans cet état de tension des matières vitreuses brusquement refroidies, ils ne se réduisent donc pas aussi facilement en poudre impalpable d'une extrême légèreté. Enfin plusieurs de ces espèces minérales volcaniques, grâce aux bases qui entrent dans leur composition, ont un poids spécifique élevé; elles ne seront donc pas entraînées aussi loin du foyer que les particules vitreuses, et, dans tous les cas, celles-ci constitueront la partie essentielle de tout sédiment formé de cendres volcaniques.

En tenant compte des remarques qu'on vient de lire, on peut indiquer les caractères auxquels on reconnaîtra avec le plus de probabilité, dans un sédiment atmosphérique recueilli en Europe, les poussières dérivant de l'éruption du Krakatoa : il convient avant tout de rechercher la présence de particules vitreuses; leurs caractères diagnostiques sont si tranchés que tout micrographe peut aisément déceler leur présence. D'un autre côté, les cristaux d'hyperstène, d'augite, ou des granules

magnétiques, sans particules vitreuses, ne prouvent pas d'une manière bien certaine que le sédiment appartient aux cendres de ce volcan. On ne comprend pas pourquoi ces minéraux lourds auraient été charriés par les courants alors que les esquilles vitreuses seraient absentes.

Pour expliquer les lueurs crépusculaires observées récemment on n'a pas seulement invoqué la présence de particules volcaniques dans l'atmosphère ; mais on a suggéré l'idée que ces phénomènes seraient dus à des matières d'origine cosmique disséminées dans les zones supérieures de l'air. Cette interprétation nous amène à ajouter à ce résumé de nos observations sur la composition minéralogique des cendres du Krakatoa, celles que nous avons eu l'occasion de faire, M. John Murray et moi, relativement aux poussières cosmiques que nous découvrons dans les sédiments des régions abyssales de la mer, aux points où les dépôts sédimentaires s'effectuent avec une extrême lenteur.

Parmi les particules que tient en suspension l'air atmosphérique, il en est auxquelles on attribue une origine extra-terrestre. Plusieurs savants, à la tête desquels viennent se placer Ehrenberg, Daubrée, Nordenskiöld et Tissandier, ont étudié cet intéressant problème et ont présenté des faits à l'appui de la nature cosmique de certaines particules métalliques recueillies dans les précipitations atmosphériques; mais des objections ont été soulevées contre l'origine extra-terrestre de bien des échantillons de poussières que l'on avait envisagées comme cosmiques. On a pu souvent démontrer qu'elles étaient constituées des mêmes minéraux que ceux des roches affleurant dans les régions où ces matières pulvérulentes avaient été recueillies. Les parcelles de fer métallique que l'on découvrait parfois dans les poussières de l'air pouvaient, à vrai dire, être considérées comme extra-terrestres; mais encore paraissait-il étonnant qu'on ne les trouvât jamais associées aux silicates qui, dans le plus grand nombre de météorites, forment la partie essentielle

de ces pierres. D'un autre côté, étant donnée la grande analogie de la composition minéralogique des météorites, il paraissait étrange que les poussières dites cosmiques présentassent dans les diverses régions où elles étaient recueillies des caractères si variables au point de vue de la composition. On objectait aussi que le fer natif nickelifère et cobaltifère provenait des roches volcaniques décomposées et qui renfermaient ces substances métalliques. On faisait encore valoir contre l'origine cosmique que des particules de ce métal pouvaient avoir été entraînées par les courants aériens : nos fourneaux, nos machines à vapeur, nos matériaux de construction, les cendres des foyers fournissent des quantités considérables de poussière de fer et rien d'étonnant à ce que ce métal, le plus répandu à la surface du globe, abandonne aux vents des particules qui, transportées par eux, viennent retomber à la surface de la Terre.

Les poussières que nous considérons comme cosmiques ont été recueillies dans la vase draguée aux plus grandes profondeurs de l'Atlantique et du Pacifique, à des distances considérables des terres. Ces circonstances tendent à faire éliminer les objections que peuvent soulever les particules métalliques trouvées au voisinage des centres habités.

Après avoir relevé la plupart des objections, voyons les faits sur lesquels nous nous appuyons pour admettre l'hypothèse que bon nombre de granules magnétiques trouvés sur le lit de la mer, et spécialement abondants aux points où les sédiments se déposent avec une excessive lenteur, doivent être envisagés comme ayant une origine extra-terrestre. Si l'on promène le barreau aimanté dans certains dépôts pélagiques, par exemple dans l'argile rouge du centre du Pacifique, on extrait des particules magnétiques, dont quelques-unes sont de la magnétite provenant des roches et des cendres volcaniques ; elles sont souvent encore attachées à des fragments ou à des enduits vitreux. D'autres grains, également magnétiques, sont parfaitement isolés ; ils diffèrent des premiers par des propriétés essentielles. D'ordinaire ils sont parfaitement sphé-

riques et mesurent à peine 0mm,2 de diamètre ; généralement leurs dimensions sont beaucoup plus petites ; leur surface est tout entière recouverte d'un enduit noir brillant d'oxyde de fer magnétique ; souvent on observe à la périphérie des dépressions plus ou moins prononcées. Si l'on vient à briser un de ces sphérules dans un mortier en agate, l'enduit noir brillant se détache assez facilement ; on met à découvert un nucleus de métal grisâtre ductile, qu'on peut écraser sous l'effort du pilon. Ce centre métallique, traité sous le microscope par le sulfate acide de cuivre, se recouvre à l'instant d'une couche cuivreuse : on constate ainsi que le nucleus est du fer. Cependant quelques-uns des centres métalliques de globules magnétiques ne présentent pas cette réaction : ils ne se recouvrent pas d'un enduit de cuivre. L'analyse chimique a montré qu'ils contiennent du nickel et du cobalt ; probablement sont-ils formés d'un alliage de fer et de ces métaux, ainsi qu'on le constate souvent dans les météorites ; peut-être aussi la présence en quantité assez grande de ces métaux empêche-t-elle le fer de montrer la réaction caractéristique de l'enduit cuivreux.

G. Rose a signalé à la périphérie de météorites riches en fer, une couche d'oxyde magnétique, dont on comprend facilement la formation dans l'hypothèse de l'origine cosmique. En effet, les particules météoriques de fer natif, durant leur trajet au travers de l'atmosphère, subissent une véritable combustion et, comme les parcelles de fer jaillissant de l'enclume, se transforment entièrement ou en partie en oxyde magnétique ; dans ce dernier cas le nucleus est mis à l'abri de l'oxydation par l'enduit qui le recouvre.

On peut supposer que les météorites, en traversant l'atmosphère, se brisent en nombreux fragments, font jaillir autour d'elles des particules enflammées de fer métallique, dont les plus petits débris tombent à la surface du globe, sous forme d'oxyde de fer magnétique plus ou moins complétement fondu. Il est facile de montrer, par l'expérience, que des parcelles de

fer, brûlant, prennent la forme sphérique et qu'elles se revêtent d'une couche d'oxyde noir magnétique.

Associés aux grains magnétiques que l'on vient de décrire, on trouve d'autres sphérules que nous considérons comme des *chondres*. Si l'interprétation d'une origine cosmique pour les granules magnétiques, avec centre métallique, ne paraissait pas établie d'une manière inébranlable, elle revêtirait un caractère de haute probabilité lorsqu'on tient compte de leur association avec les sphérules de silicates dont nous avons à parler. On verra par les détails micrographiques que les sphérules en questions ont tout-à-fait la constitution et la structure des chondres, si fréquents dans les météorites du type le plus ordinaire. On sait, d'un autre côté, qu'on ne les a jamais signalés dans les roches d'origine terrestre. La présence de ces corpuscules dans les sédiments marins et leur association avec les sphérules métalliques, est donc d'une importance capitale. Faisons connaître les traits qui distinguent ces globules de silicates, sur lesquels nous nous appuyons pour leur attribuer une origine cosmique.

Parmi les particules magnétiques extraites au barreau aimanté des sédiments pélagiques, on observe des granules un peu plus grands que ceux à enduit noir brillant décrits plus haut. Les sphérules en question sont brun-jaunâtre à éclat bronzé ; au microscope, on remarque que leur surface est striée au lieu d'être lisse comme celle des sphérules à centre métallique. Leur diamètre n'atteint jamais un millimètre ; il est d'environ $0^{mm},5$ en moyenne. Ils ne sont jamais parfaitement sphériques, comme c'est le cas pour les globules noirs brillants ; on voit presque toujours à la surface un enfoncement plus ou moins prononcé. L'examen microscopique montre que les lamelles qui les constituent sont appliquées les unes contre les autres, affectant une disposition radicale excentrique. C'est la structure radiale feuilletée (*radial-blättrig*) caractéristique des chondres de bronzite qui domine dans nos préparations ; nous y avons entrevu beaucoup plus rarement la structure grenue des

chondres à olivine, et encore ne donnons-nous cette dernière indication qu'avec doute, vu les difficultés d'observation.

Les petites dimensions de ces globules et la friabilité due à leur texture lamellaire rendent le polissage difficile; nous avons dû les étudier à la lumière réfléchie, ou nous borner à en examiner de minces éclats. Ces chondres se brisent suivant les lamelles; on observe qu'elles sont extrêmement fines et parfaitement transparentes. En s'orientant sur les clivages, on constate qu'elles ont les extinctions du système rhombique; à l'aide du condenseur on voit qu'elles sont à un axe optique; on constate aussi que lorsque plusieurs de ces lamelles sont attachées, elles éteignent sensiblement en même temps; tout porte à croire qu'elles forment un seul individu.

Si l'on étudie ces éclats transparents et très minces à l'aide des forts grossissements du microscope, on découvre qu'ils sont criblés d'inclusions brun-noirâtre disposées avec une certaine symétrie et offrant des contours vaguement réguliers rappelant les cristallites; ces inclusions sont probablement du fer magnétique. Leur présence explique comment ces sphérules de bronzite se laissent extraire à l'aimant, tout en étant cependant beaucoup moins magnétiques que les sphérules noirs à enduit luisant et à centre métallique.

Nous rapportons ces chondres à la bronzite plutôt qu'à l'enstatite, à cause de la teinte un peu foncée qu'ils présentent. Ils sont insolubles dans l'acide chlorhydrique; le peu de substance à notre disposition ne nous a permis que d'en faire l'analyse qualitative : ils renferment de la silice, de la magnésie et du fer.

Nous devons nous borner à ces détails succincts; mais nous croyons en avoir dit assez pour montrer que ces corps globulaires se rapprochent par tous leurs caractères essentiels des chondres des météorites dont, dans notre pensée, ils partagent le mode de formation. Ajoutons encore que nous trouvons ces sphérules, non seulement dans les sédiments, mais aussi dans

les concrétions de manganèse. Si l'on vient à écraser les nodules manganésifères ou les enduits de cette substance qui recouvrent les dents de squales, on peut extraire à l'aide du barreau aimanté des sphérules métalliques et silicatés qui sont identiquement les mêmes que ceux que l'on recueille dans les sédiments qui renferment ces nodules.

Nous avons examiné récemment les poussières obtenues comme résidu de la fusion des neiges qui recouvrent le sommet du Ben Nevis (Ecosse), près du nouvel observatoire météorologique que l'on a établi sur cette montagne. Les sédiments atmosphériques tombés dans cette région élévée et isolée ne nous ont pas montré de particules volcaniques ou de sphérules analogues à ceux que nous avons décrits dans cette notice. Les poussières du Ben Nevis que nous avons étudiées au microscope sont composées surtout de parcelles de houille, de fragments de scories et de grains de quartz. Nous avons constaté en outre des débris de minéraux de toutes formes et de dimensions variables ; nous pouvons signaler parmi les espèces observées : la calcite, le mica et l'augite (?) et quelques grains de roches. A ces matières minérales étaient associés des fibres végétales, des éclats limoniteux, de l'étain, etc. ; tout nous indique pour ces poussières une origine terrestre.

Afin de donner une idée de la facilité avec laquelle les vents peuvent transporter ces matières au sommet de cette montagne, il suffira de rappeler que le météorologiste, M. Omond, nous a envoyé des fragments de roches cristallines dont quelques-uns mesuraient 2 centimètres de diamètre et qu'il avait ramassés sur la neige près de l'observatoire, le lendemain de l'ouragan du 26 janvier 1884.

A. F. RENARD.

Revue climatologique mensuelle.

MAI 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,0^{mm}	757,5^{mm}
» » » la plus élevée.	760,4	. . . .
» » » » basse.	752,1	. . . .
Température moyenne du mois	13,°3	14,°1
» » la plus élevée . .	17,3	. . . .
» » » basse . .	10,5	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	30,7	27,3
Minimum » » . . .	0,2	5,2
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	0	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO(22), O (15), E (14).	SO (31), NE (19), E (16).
Humidité à midi	62,3	57,5
Évaporation moyenne d'un jour	3,7^{mm}	4,5^{mm}
» totale du mois . .	114,9	138,9
Hauteur de pluie tombée	57^{mm}	40^{mm}
» neige »	1	0
» totale d'eau »	58	40
» maximum » »	157	. . . .
» minimum » »	1	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau.	15	13
» » de pluie	16	14
» » de neige	0,3	0
» » de grêle	1	2
» » de tonnerre	2,0	3
» » de brouillard	2	1
» » couverts	1,4	2
» » sereins	1,0	2
Nébulosité moyenne	6,3	5,3

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm},05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le mois de mai 1884 a été beau, sec et, pendant quelques journées, très-chaud. Les moyennes thermométriques des 12 et 14 ont été les plus élevées à ces dates depuis 1833. Les 13 et 18 ont également joui d'une haute température, dépassant de plus de 7° la valeur normale.

Seize jours ont été trop chauds et quinze trop froids; le plus grand écart au-dessous de la normale n'a pas toutefois dépassé 2°5. Le thermomètre a atteint le point le plus haut de sa course le 24 (27°3) et le point le plus bas le 21 (5°2).

La période du 10 au 31 a été très-belle, et du 21 au 27 exceptionnellement belle. On n'a recueilli que 14^{mm} d'eau, répartis sur 6 jours de pluie, pendant toute sa durée.

Du 24 à la fin du mois, des brouillards secs et bleuâtres plus ou moins intenses, répandant une forte odeur de tourbe brûlée, ont été observés en divers points du pays. Les opinions ne sont pas d'accord sur l'origine de ces brouillards. La plus répandue est celle qui les attribue à la combustion de la tourbe dans l'Allemagne septentrionale et occidentale, ainsi qu'en Hollande. Les vents du N. et du NE. les amènent jusque chez nous. Certains de ces brouillards sont célèbres dans les annales de la météorologie, notamment ceux de 1783 et de 1831, qui coïncidèrent avec de violentes éruptions volcaniques et l'apparition de lueurs crépusculaires. Ces trois ordres de phénomènes furent naturellement considérés alors comme connexes. Selon toute probabilité, les brouillards secs peuvent être provoqués par diverses causes, dont la plus commune serait les feux de tourbières. A. L.

NOTES

— Eclipse totale de Soleil en 1886. — Au mois d'août 1886 aura lieu une éclipse de Soleil qui sera visible sous la forme d'éclipse partielle dans toutes les stations de l'Association africaine. M. Lewis Swift exprime l'opinion que cette éclipse sera favorable pour les recherches de la planète intra-mercurielle. Cet auteur croit fermement à son existence, malgré l'échec éprouvé, lors de la récente éclipse, par les astronomes qui ont

tenté de la découvrir. A la côte ouest de l'Afrique, un peu au nord de St-Paul de Loanda, la phase y apparaîtra dans sa totalité pendant une durée supérieure à 4 minutes.

— Les rayons solaires et l'atmosphère. — A la session d'avril de l'Académie des sciences de Washington, le Prof. Langley a émis quelques opinions nouvelles relativement à l'influence de l'atmosphère sur les rayons calorifiques qui partent du Soleil et sur ceux qui sont rayonnés par le sol. On attribuait jusqu'à présent le fait de la conservation de la chaleur solaire sur terre à une différence de transparence de l'atmosphère pour les rayons calorifiques obscurs et pour ceux qui sont en même temps lumineux et calorifiques. Langley ayant constaté que le spectre émis par une surface métallique échauffée à la température de l'eau bouillante s'étend dans la zone ultra-rouge beaucoup plus loin que dans le spectre solaire, il admet que les raies de cette partie du spectre sont émises par le Soleil, mais qu'elles sont absorbées par notre atmosphère. Dans cette hypothèse, la presque totalité de la chaleur qui est rayonnée par le sol serait également interceptée par l'air et la chaleur emmagasinée par l'atmosphère aurait ainsi pour cause l'opacité de l'atmosphère pour les rayons de la région des ondes de grande longueur. Incidemment Langley a exprimé son opinion quant aux recherches qui ont été entreprises en vue de mesurer la chaleur rayonnée par la Lune ; d'après le savant spectroscopiste, cette chaleur ne peut traverser notre atmosphère, et les prétendues mesures de sa quantité ne peuvent avoir fourni que des résultats illusoires. Enfin, Langley estime que la température de la Lune sous l'influence de la radiation directe du Soleil, loin d'atteindre les chiffres qui ont été fixés par Herschel, est notablement inférieure à la moindre température connue à la surface de notre globe.

— Ombre portée par les facules solaires. — M. Trouvelot publie dans les *Comptes-rendus* (1) le résultat d'une très-curieuse observation solaire faite par lui à Cambridge (Massachusetts) en mai 1878. Un important groupe de taches était visible près du limbe du Soleil, là où le fond plus sombre donne aux facule sune apparence de plus grande clarté. La plus considérable de ces taches était envahie sur tout son pourtour, mais principalement à l'est et à l'ouest, par des facules très-brillantes qui, s'avançant de part et d'autre au-dessus d'elle, recouvraient plus des deux tiers de sa surface totale.

Bien que la tache fût recouverte de facules énormes qui s'avançaient très loin sur elle, la sphéricité du Soleil combinée avec la hauteur des

(1) Vol. XCVIII, p. 660.

facules au-dessus de la tache, et avec la position de cet objet près du limbe, permettait à l'observateur de pénétrer du regard sous la facule orientale, et par conséquent de voir une grande partie de la pénombre qui était située sous elle.

Sur cette partie de la pénombre, on voyait une chose extraordinaire, et qui ressemblait tellement à une ombre qui aurait été portée par la masse faculaire surplombante, qu'il semblait inutile de chercher, et qu'il était impossible d'admettre une autre explication que celle-là, tellement la chose paraissait évidente et s'imposait à l'esprit. Cette ombre, dont les contours étaient un peu diffus, avait la forme et reproduisait avec beaucoup d'exactitude les contours de la masse faculaire située au-dessus d'elle. Elle était d'une teinte très-sombre, moins foncée cependant que l'ouverture des taches.

M. Trouvelot ajoute que plusieurs observations antérieures lui ont fourni semblable résultat; auparavant l'idée d'une ombre portée sur le Soleil lui paraissait si paradoxale qu'il n'y avait pas attaché d'importance, mais lors de l'observation de Cambridge le phénomène était si apparent, qu'il n'y avait pas à s'y tromper.

M. Trouvelot conclut de ces observations que la lumière intense des facules observées ne pouvait pénétrer bien profondément leur masse ; il suppose qu'elle était principalement engendrée, soit sur leur surface supérieure, soit très près de cette surface. Ce fait paraît être général ; rapproché de quelques autres faits d'observation, il paraît indiquer que « la lumière brillante émise par les facules, et peut-être même toute » la lumière solaire, est produite à la surface de l'astre, la présence de » l'atmosphère coronale étant peut-être nécessaire à sa production. »

— Anhydride carbonique de l'atmosphère (1). — On sait que les combustions lentes ou rapides d'une part, la végétation d'autre part, ont des influences inverses sur la composition de l'atmosphère au point de vue de sa teneur en anhydride carbonique. Ces deux causes régulatrices ont cependant des effets trop variables pour qu'on puisse admettre qu'elles déterminent à elles seules le taux d'anhydride carbonique : celle-ci se présente en effet aux analyses avec une moyenne générale qui est presque absolument constante. Il est évident que sous l'influence unique de ces deux causes, la proportion de ce gaz dans l'air devrait varier avec la saison, avec l'altitude et avec la nature des éléments naturels ou artificiels qui se

(1) Toutes les publications françaises continuent à employer les mots *acide carbonique*. Nous préférons adopter le terme *anhydride*, qui est conforme à la nomenclature chimique qui dérive de la théorie atomique, universellement enseignée chez nous.

partagent la surface du sol en un endroit déterminé. Est-il en effet possible d'expliquer que sous l'influence de ces deux causes on trouve à très peu près la même proportion de ce gaz en toutes saisons, à la ville comme à la campagne, alors que les expériences prouvent que le taux d'anhydride carbonique augmente partout pendant la nuit et démontre ainsi l'influence parfaitement sensible de l'insolation de la partie verte des plantes ?

On sait que l'eau chargée de carbonates neutres et mise en contact avec l'atmosphère, dissout une quantité d'anhydride carbonique qui croît avec la tension de ce gaz dans ladite atmosphère. L'anhydride carbonique, soluble dans l'eau, peut s'y fixer en grande quantité lorsqu'elle y rencontre des carbonates neutres qui sont transformables en carbonates acides.

D'après M. Schlœsing, il tend à se produire dans la nature un état d'équilibre entre la tension de l'anhydride carbonique de l'atmosphère et l'eau de mer qui, depuis des siècles, est en contact incessant avec l'atmosphère et les carbonates terreux de son fond, de ses bords et de l'apport des fleuves. Cet équilibre se rompt en général sous la double influence de la végétation et de l'oxydation des composés organiques, mais chaque fois qu'il arrive des variations du taux d'anhydride carbonique dans l'air, la tendance à l'équilibre provoque soit un dégagement d'anhydride des eaux marines et une précipitation de carbonate neutre si la variation est en moins, soit une absoption de ce gaz et une dissolution de carbonate acide si elle est en plus. M. Schlœsing démontre, par un calcul approximatif, que la mer tient en réserve, sous forme de carbonates, une quantité d'anhydride carbonique qui est dix fois plus grande que celle qui est contenue dans l'atmosphère et qui suffit par conséquent à assurer les échanges d'une manière régulière.

Cette théorie de l'action régulatrice de la mer est confirmée par les analyses d'air qui ont été faites en des points éloignés du globe. Les analyses que M. Marié-Davy exécute chaque jour dans le parc de Montsouris depuis 1877, montrent en effet que tout en variant d'un jour à l'autre, la proportion d'anhydride carbonique de l'air oscille autour d'une moyenne générale qui est sensiblement constante. Cette conclusion a été confirmée par les dosages qui ont été exécutés par les missions françaises chargées d'observer le passage de Vénus sur le Soleil, et dont nous avons précédemment fait connaître les résultats à nos lecteurs (1).

Les analyses faites au cap Horn par la mission polaire ont fourni des résultats non moins concluants en faveur de la théorie de Schlœsing. En premier lieu on y a constaté que, contrairement à ce qui a généralement

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 380.

été obtenu jusqu'à présent, l'anhydride carbonique n'augmenterait pas pendant la nuit, ce qui s'explique par la faible intensité de la vie végétale de cette région, surtout en présence de l'immense régulateur qui l'entoure. En second lieu, le chiffre trouvé pour la moyenne des analyses est inférieur a celui qui a été déduit des études faites en Europe ; l'accord de ce résultat avec tous ceux qui ont été obtenus dans l'hémisphère sud, tend à faire admettre que la teneur moyenne en anhydride carbonique pour l'hémisphère austral serait moindre que pour notre hémisphère ; d'après MM. Müntz et Aubin, cette circonstance s'expliquerait dans la théorie de Schlœsing par l'influence de l'immense nappe d'eau froide qui s'étend sur cette région et qui doit exercer une influence prédominante sur la composition de l'atmosphère, tant par suite de son énorme surface que par suite de la moindre température qui existe dans cet hémisphère (1). La température de l'eau a en effet une grande influence sur la quantité de carbonate acide que la mer tient en dissolution sous une pression déterminée d'anhydride carbonique ; il n'est pas étonnant, dès lors, qu'on trouve ce gaz en moindre proportion normale dans l'air qui circule à la surface de nappes d'eau plus froide.

— Bibliographie. — Signalons d'abord une *Histoire des Sciences mathématiques et physiques* écrite par M. Maximilien Marie, répétiteur à l'Ecole polytechnique, dont les quatre premiers volumes ont paru chez M. Gauthier-Villars, à Paris. L'auteur a eu principalement en vue de présenter « l'histoire de la filiation des idées et des méthodes scientifiques. » Il présente son sujet sous la forme de biographies rangées suivant l'ordre chronologique, ce qui a l'avantage de permettre de limiter l'exposé à des faits certains, dégagés de toutes les impressions personnelles de l'auteur. Nous doutons cependant que cette forme soit bien propre à mettre en évidence l'histoire de la succession des méthodes ; en ce qui concerne plus particulièrement l'astronomie, elle entraîne l'auteur à laisser dans l'ombre toutes les notions qui ont été léguées à la Grèce par les peuples de l'antiquité. Son travail ne commence qu'avec l'histoire des sages qui ont illustré la Grèce et ceux-ci sont considérés indépendamment de la secte à laquelle chacun d'eux appartenait. Cela est-il bien de nature à caractériser nettement l'état des sciences avant la fondation de l'école

---

(1) Au sujet de la température relative des deux hémisphères, nous avons publié précédemment une note (*Ciel et Terre*, 4e année, p. 70) qui infirme quelque peu cette conclusion. Disons d'ailleurs en passant, avec M. Marié-Davy, que l'hypothèse de la moindre teneur dans l'hémisphère austral est basée sur un trop petit nombre d'analyses pour être admise comme définitive.

d'Alexandrie ? N'est-il pas certain que la plupart des opinions émises par les philosophes de cette époque sont inséparables des idées ou même des préjugés qui dominaient ces sectes ? Il nous paraît difficile d'exposer avec vérité l'histoire de la science astronomique au moyen de biographies séparées : on peut faire ainsi une histoire des astronomes, mais on ne fera jamais une histoire de l'astronomie.

Quoi qu'il en soit, le livre de M. Max. Marie est un travail consciencieux ; il est assez complet pour fournir, sur bien des points, des indications précieuses.

Signalons encore le *Cours d'astronomie* de M Faye (2 vol. in-8 ; Paris, Gauthier-Villars). L'auteur s'écarte notablement de la méthode d'exposition des traités modernes d'astronomie ; il introduit dans ses développements des exposés historiques intéressants. Certaines parties de cet ouvrage sont traitées avec des développements très étendus, certaines autres sont moins complètes N'oublions point de dire que l'auteur a eu particulièrement en vue le cours de l'Ecole polytechnique, qui ne comprend qu'une trentaine de séances dans lesquelles il faut exposer l'astronomie sphérique, la théorie des instruments, celle des erreurs, l'astronomie solaire, la théorie des planètes et des comètes, celle de la Lune et l'application de cette science si vaste à la Géodésie, à la Géographie et à la Navigation ! La tâche est ardue, impossible à remplir complétement ; M. Faye s'en est acquitté aussi bien que possible et son livre figurera utilement dans la bibliothèque de l'étudiant des choses du ciel.

— Une nouvelle revue météorologique vient de paraître. Elle a pour titre : *American meteorological Journal, a monthly review of meteorology and allied branches of study*, et pour rédacteur-en-chef le prof. M W. Harrington, directeur de l'Observatoire de l'Université du Michigan, à Ann Arbor. Chaque numéro comprendra une quarantaine de pages. Le premier a paru dans le courant de ce mois. L'abonnement annuel est de 3 dollars 25 cents.

Signalons en même temps l'apparition des deux premiers numéros du *Meteorologische Zeitschrift*, organe de la *Société météorologique allemande* (1). Cette importante publication paraît par livraisons mensuelles de 48 pages grand in-8°.

---

(1) *Ciel et Terre*, 4e année, p. 477.

Migrations des oiseaux en Angleterre.

Le rapport de l'" Association britannique pour l'avancement des sciences " contient, au sujet de la migration des oiseaux, des renseignements fournis par les phares fixes, par les bateaux-phares et par quelques postes d'observation placés sur les côtes est et ouest de l'Angleterre et de l'Ecosse, à l'île de Man, aux îles de la Manche, aux Orkneys, aux Shetland, aux Hébrides, aux Faroë, en Islande, à Helgoland et dans une station de la Baltique. Sur 196 formules imprimées, envoyées aux postes pour enregistrer les observations, 123 ont été renvoyées au comité de l'association, ce qui montre l'intérêt généralement excité par l'entreprise, et l'empressement des gardiens des phares à se rendre utiles au comité.

De même que pendant les années précédentes, la migration d'automne a formé un large courant dirigé de l'est à l'ouest (plus exactement du sud-est au nord-ouest) et elle s'est abattue sur toute la côte est. En 1880, la plus grande partie des immigrants avait été observée par les stations les plus méridionales de la côte ; en 1881, ils se sont répandus à peu près également sur toute l'étendue de la côte est ; tandis qu'en 1882, ce sont les stations situées au nord de l'Humber qui en ont signalé le plus grand nombre.

Une vaste immigration a eu lieu en 1883 sur la côte orientale ; les bandes les plus considérables parurent vers l'embouchure de l'Humber, la pointe de Flamborough, les îles de Farnes, l'île de May, devant l'entrée du Firth of Forth, puis, sans transition aucune, aux Pentland Skerries, sur la côte d'Ecosse. Le Bell rock en vit aussi beaucoup, mais moins que l'île de May. Les vents d'est ont régné tout le long de la côte orientale et souvent ils ont dégénéré en ouragans. La série de rafales d'est et du sud-est qui a soufflé du 8 au 23 octobre, c'est à dire à l'époque ordinaire de la migration principale, a amené sur les côtes une quantité énorme d'oiseaux de l'intérieur des terres ; ce fait s'est produit depuis les Faroë au nord jusqu'à l'extrême sud de l'Angleterre.

Bien que la migration sur la côte orientale comprenne une longue période, qu'elle commence en juillet pour continuer, sauf de légères interruptions, pendant l'automne et même l'année suivante jusqu'à la fin de janvier, c'est en octobre que la masse principale semble avoir atteint la côte est, et même pour la plus grande partie pendant la première quinzaine. Du 6 au 8 inclusivement et du 12 au 15, il y eut nuit et jour un passage énorme par des vents et des temps particulièrement défavorables. Aussi, les oiseaux paraissaient-ils épuisés en arrivant ; et à en juger d'après le nombre de ceux qui vinrent échouer sur des vaisseaux et des bateaux de pêche dans la mer du nord, des quantités considérables devaient avoir perdu la vie dans le passage. De nombreuses bandes venaient voler autour des lanternes des phares pendant la migration nocturne. Du 6 au 9 inclusivement, de forts vents d'est soufflèrent sur la mer du nord, accompagnés de brouillards et de pluie fine, et le même temps régna encore depuis la nuit du 12 jusqu'au 17. Des alouettes, des sansonnets, des moineaux, des mésanges, des roitelets, des rouge-gorges, des pinsons et des pluviers furent ramassés sur le pont d'un bateau-phare placé à 12 lieues au sud d'Orfordness et l'on calcula que dans la nuit du 6 octobre, cinq ou six cents avaient dû se heurter contre la mâture et tomber dans la mer. Des milliers d'oiseaux volèrent autour de la lanterne entre 11 h. 30 m. du soir et 4 h. 45 m. du matin ; les poitrines blanches des alouettes, lorsqu'elles passaient et repassaient dans le cercle éclairé, faisaient l'effet d'innombrables flocons de neige. Ce fait se répéta le 8 et le 12 ; et dans la nuit du 13 on ramassa sur le pont cent-soixante oiseaux, parmi lesquels des alouettes, des sansonnets, des grives et deux rouge-gorges. On estima qu'un millier devait avoir été jeté à la mer par le choc. Les faits de cette nature ne se présentent que par des nuits sombres et pluvieuses, avec de la neige ou du brouillard ; lorsque les nuits sont claires et les étoiles visibles, les oiseaux ne s'approchent pas des lanternes.

Le trait saillant de la migration d'automne a été l'abondance

extraordinaire de roitelets à huppe dorée. Leurs bandes ont couvert non-seulement la côte est de l'Angleterre, mais elles se sont étendues au sud jusqu'aux îles de la Manche et au nord jusqu'aux Faroë. On les a signalés sur la côte orientale d'Angleterre dans 21 stations, depuis les îles de Farnes jusqu'au phare de Hanois à Guernsey, et sur la côte orientale d'Ecosse, aux principales stations, depuis l'île de May jusqu'à la pointe de Sunburgh ; on les avait rarement vus dans ce dernier endroit pendant les années précédentes. Dans la soirée du 9 octobre, une grande troupe d'oiseaux traversait le port de Lerwik ; elle venait de l'île de Bressay et se composait pour la majeure partie de huppes dorées et de huppes couleur de feu (roitelets). Les premiers se répandirent dans toute l'île et y restèrent pour la plupart jusqu'au milieu de novembre. Leur première apparition sur la côte date du 6 août, la dernière du 5 novembre ; ils y demeurèrent donc 92 jours. A leur arrivée en août et septembre, ils étaient peu nombreux, mais en octobre et spécialement dans les nuits du 7 et du 12, ils parurent en foule innombrable ; à la dernière date, les bécasses les accompagnaient. Cette volée paraît s'être étendue au travers de l'Angleterre jusqu'à la côte d'Irlande ; car dans la nuit du 12, une douzaine de ces oiseaux vinrent frapper la lanterne du phare le Tuscar rock, et pendant la nuit du 13, ils s'y heurtèrent continuellement. Durant l'automne, mais plus particulièrement en octobre, d'énormes quantités d'oiseaux traversèrent Helgoland. Du 28 au 29, ce fut un véritable tourbillon de huppes dorées ; elles se perchaient sur le bord des fenêtres du phare, lissant leurs plumes à la lueur des lampes. Le 29, toute l'île en était semée ; elles remplissaient les jardins et couvraient les rochers par centaines de mille. A 9 heures du matin, la plus grande partie avait déjà repassé. Le passage du *geai commun*, traversant Helgoland, puis le retraversant les 6, 7 et 8 octobre, ne fut pas moins remarquable ; il dura trois jours sans interruption ; des milliers et des milliers de ces oiseaux passèrent au-dessus de l'île comme

un courant continu, allant tous de l'est à l'ouest, chassés par une forte rafale du sud-est. Il aurait été curieux de savoir si cette migration coïncidait avec une arrivée correspondante sur la côte d'Angleterre, mais aucun des rapports reçus ne mentionne la présence des *geais*. Plus tard, cependant, on a su qu'un grand nombre de ces oiseaux passaient l'hiver dans les parties boisées de l'Angleterre et particulièrement au midi d'une ligne tracée entre la pointe de Flamborough et Portland Bill, dans le comté de Dorset. On en observa aussi en quantité peu ordinaire à Arden, sur le bord du Loch Lomond.

Les rapports témoignent que les directions suivies par les oiseaux dans leurs migrations du printemps sont les mêmes que celles de l'automne, mais naturellement en sens inverse, de l'ouest et du nord-ouest à l'est et au sud-est. Un autre point digne de remarque est le passage de plusieurs espèces au printemps, aux mêmes stations que fréquentent les espèces de l'automne ; ainsi les observations des deux saisons coïncident pour le Mull de Galloway, Bell rock, l'île de May, aussi bien que pour quelques lieux d'Angleterre.

Un fait frappant ressort des rapports de l'Association britannique : c'est la persistance extraordinaire avec laquelle, année par année, les oiseaux suivent les mêmes directions ou grandes routes de migrations, lorsqu'ils quittent les côtes ou lorsqu'ils s'en approchent. La répétition constante de ces phénomènes périodiques semble indiquer qu'une loi ou principe bien établi gouverne leurs mouvements. Il est de toute évidence, d'après les faits que nous possédons, qu'il y a deux migrations bien distinctes : le flux ordinaire du printemps, le reflux d'automne, à travers toute l'Europe. Une grande vague *migratoire* va et vient entre les lieux où les oiseaux établissent leurs nids : nord-est au printemps, sud-ouest en automne.

Indépendamment de ceci, il y a un courant continuel d'immigrants qui arrivent de semaine en semaine, de mois en mois sur la côte orientale des Iles britanniques ; ils traversent

l'Europe de l'est à l'ouest ou, plus souvent, du sud-est au nord-ouest et font l'inverse au printemps. Ces immigrants se composent principalement des espèces communes et bien connues qui établissent annuellement leurs quartiers d'hiver dans ces îles et qui, régulièrement, y prennent la place de nos oiseaux d'été. Ils forment un large courant qui est plus dense en certains points de sa direction; coupant la ligne des migrations ordinaires à angles droits, ce courant touche par un de ses flancs les îles Orkney et Shetland, se répand au-delà du Pentland Firth et atteint même les lointaines Faroë, tandis que l'aile méridionale traverse les îles de la Manche et dirige sa course au nord-ouest, vers la côte d'Angleterre (1).

La scintillation des étoiles.

[La revue a maintes fois déjà entretenu ses lecteurs de l'intéressant phénomène de la scintillation (2). Dans le travail dont nous donnons ci-dessous la première partie, et que M. C. Montigny a bien voulu écrire spécialement pour *Ciel et Terre*, on trouvera coordonnés les principaux résultats de ses patientes et savantes recherches].

« Parmi les plus beaux phénomènes qu'ils nous est donné
» de contempler dans le ciel, on doit citer la scintillation des
» étoiles. Cette lumière qui s'élance, tantôt vive, tantôt faible
» en lueurs intermittentes, tantôt blanches, verte ou rouge,
» comme les feux étincelants d'un diamant bien taillé, ravit
» les observateurs les plus indifférents et constitue ce magni-
» fique phénomène dont l'explication est entourée de bien des
» difficultés. » Ce passage, que j'emprunte au dernier ouvrage du P. Secchi, *les Etoiles*, nous indique que les couleurs qui caractérisent la scintillation sont aussi vives et aussi brillantes dans la partie méridionale de l'Europe où ce savant observait, que sous nos latitudes plus élevées.

---

(1) D'après *Science*, numéro du 8 février 1884.

(2) Voyez notamment la 1re année, p. 369 ; la 3e, p. 548 ; la 4e, pp. 260 et 574.

Dans sa belle notice sur la scintillation, Arago signale les différences et même les contradictions que présentent les appréciations de divers observateurs au sujet de l'intensité de la scintillation d'une même étoile. Ainsi, Képler indique la Chèvre comme une étoile qui scintille beaucoup et la Lyre comme un astre dont les variations de couleurs sont invisibles ; tandis que, selon Forster, la Chèvre scintille peu, et dans la Lyre les changements de couleurs atteignent la plus forte intensité. « Ces » discordances, ces contradictions, dit Arago, ne disparaîtront » qu'après qu'on aura inventé un scintillomètre. »

Nicholson avait remarqué, dès 1813, que si l'on dirige une lunette achromatique sur une étoile scintillante, et que l'on frappe légèrement à coups redoublés le tube de la lunette avec le doigt, l'image de l'étoile se développe en une courbe sinueuse où sont régulièrement étalées les couleurs rouge, orangé, jaune, vert, vert-bleu, bleu d'acier... Arago, qui avait fait de son côté la même observation et à la même époque que Nicholson, indiqua très succintement et sans les avoir réalisés, des moyens de régulariser cette curieuse expérience. Il est à regretter qu'il n'ait pas poursuivi ses recherches expérimentales concernant un phénomène auquel il portait un vif intérêt ; nul doute que, sous l'impulsion de ce célèbre savant, l'étude de la scintillation n'eût fait de rapides progrès.

Dans le but de régulariser l'expérience de Nicholson, j'ai employé deux dispositions différentes, au moyen desquelles l'image d'une étoile scintillante décrit une ligne circulaire dans une lunette ; les diverses couleurs qui sont étalées en arcs distincts sur ce contour, indiquent, par leur nombre, l'intensité de la scintillation de cette étoile à la hauteur où on l'observe.

Dans la première disposition, j'ai adapté une petite lentille faiblement concave, en avant et très près de l'œilleton de la lunette ; elle est montée sur un petit axe de rotation perçant *excentriquement* la lentille, à une faible distance de son centre. Cet axe est disposé parallèlement à l'axe de la lunette et un peu au-dessous de l'œilleton. Un mécanisme adapté à la

lunette imprime une rotation rapide à la lentille au moyen d'une disposition spéciale. Dans ces conditions, les rayons lumineux sortant de l'œilleton participent au mouvement de révolution de la lentille avant de pénétrer dans l'œil de l'observateur; par ce fait, l'image d'une étoile scintillante vers laquelle la lunette est dirigée, décrit un contour circulaire fermé qui est partagé en arcs colorés distincts, quand la lentille tourne avec une vitesse convenable (1).

Le second genre de scintillomètre offre une disposition beaucoup plus avantageuse que la première ; il en diffère d'ailleurs par son principe, puisqu'il repose sur l'effet du phénomène connu en optique sous le nom de *déplacement latéral d'un rayon lumineux*. Le scintillomètre dont je me sers journellement est adapté à une lunette de Secretan, de 77 millimètres d'ouverture, supportant un grossissement de 85. Il se compose essentiellement d'une lame de verre circulaire C (Fig. 1 et 2), de 47 millimètres de diamètre et de $6^{mm},4$ d'épaisseur, qui est monté obliquement, sous un angle de 17°, sur un axe de rotation I placé très près et en avant de l'oculaire, comme le montre la Fig. 1 (2). Dans cette position, la lame de verre est constamment traversée par le faisceau de rayons lumineux convergeant vers l'oculaire dans sa révolution autour de son axe de rotation, qui est parallèle à l'axe optique de la lunette et n'en est éloigné que de 18 millimètres. La plaque étant inclinée sur son axe, imprime aux rayons, tels que R et Y, un déplacement

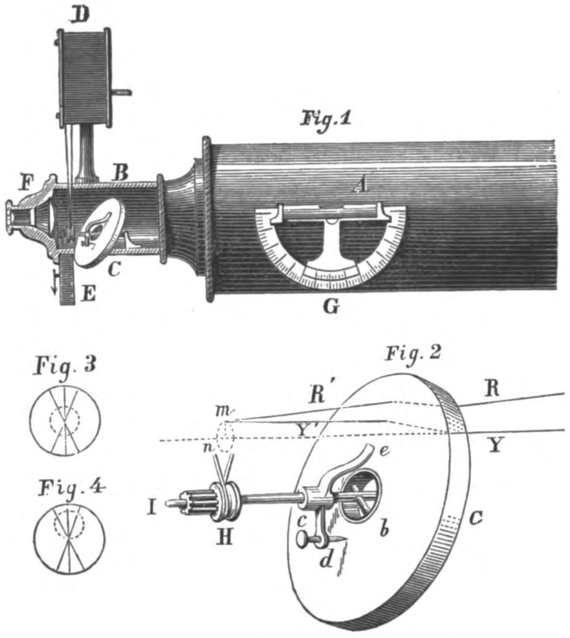
(1) Toute personne se rendra aisément compte de l'effet de cette disposition en imprimant un mouvement ondulatoire, de peu d'étendue, à une lentille concave ou convexe placée entre l'œil et un objet; l'image de celui-ci suit sur la rétine le déplacement de la lentille. Ainsi, l'image décrit une courbe circulaire si, par le mouvement rapide de la main, le centre optique de la lentille trace sensiblement un petit cercle dans le plan même de la lentille. J'ai donné la description complète de ce premier scintillomètre dans le t. XXVIII des Mémoires couronnés et des mémoires des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique.

(2) La figure 2 montre la lame C avec les détails nécessaires pour la construction d'un appareil semblable ; son inclinaison sur l'axe de rotation I est maintenue invariable, après avoir été réglée, par l'action de la vis *c* et la pression du petit ressort *e*.

latéral dans le plan d'incidence, et ce plan tournant avec la plaque, l'image focale tourne également et forme un contour lumineux circulaire *mn*, qui paraît continu quand la vitesse de rotation est suffisante. Le mouvement est imprimé à la lame par un mécanisme d'horlogerie D, au moyen d'une corde sans fin passant dans la gorge de la poulie H que porte l'axe I de la lame de verre. La transmission du mouvement à la lame s'effectue à l'aide d'un fil élastique, afin qu'elle se fasse avec une régularité constante.

La rapidité du mouvement du mécanisme est réglée à l'aide d'un frein, ou mieux par la direction plus ou moins oblique que l'on donne à volonté aux ailettes du volant du mécanisme.

L'axe de rotation de la lame porte un pignon I (Fig. 2), qui



communique le mouvement à un système de roues dentées constituant un second mécanisme E (fig. 1), dont la vitesse

de rotation, déterminée par la révolution d'une aiguille sur un cadran, permet de calculer exactement le nombre de révolutions accomplies par la lame en une seconde de temps.

Afin d'énumérer le plus exactement possible les arcs colorés, si fugitifs, qui partagent la circonférence décrite par l'image de l'étoile scintillante dans la lunette, j'ai adapté en F (fig. 1), au foyer de la lentille, placée derrière l'œilleton de l'oculaire, un micromètre spécial, qui est représenté fig. 3 et 4. Il est composé de trois fils fins, croisés diamétralement, de manière à présenter, dans le champ de l'instrument, quatre secteurs égaux, opposés deux à deux, et valant chacun un seizième de cet espace circulaire. Ce micromètre étant convenablement éclairé à chaque observation, son centre est amené en coïncidence, soit avec le centre de la circonférence décrite par l'image de l'étoile scintillante, soit en un point de cette circonférence. Dans la première position (fig. 3), le nombre de couleurs qui apparaissent, à un instant donné, sur l'arc compris entre les deux fils limitant le secteur, indique évidemment le nombre de couleurs qui fractionnent le seizième de la circonférence, laquelle présente des arcs colorés semblables sur toute son étendue. Dans la seconde position (fig. 4), la *moitié* du nombre de colorations comprises entre ces fils du secteur indique la quantité de changements de couleurs qui correspondent à un seizième du contour circulaire.

En combinant le nombre des arcs colorés, étalés sur le contour circulaire, avec la vitesse du mouvement révolutif que le mécanisme imprime à la lame de verre, on calcule le nombre de changements de couleurs que l'image de l'astre scintillant éprouve en une seconde de temps, dans la lunette télescopique. Pour donner un exemple de ce genre de calcul, supposons que le contour *mn* decrit par l'image de l'étoile présente seize arcs colorés, ce qui a lieu quand un de ces arcs occupe l'un des secteurs de la fig. 3, ou un seizième du contour décrit par l'image ; si, d'après les indications du mécanisme secondaire E, dont la lame de verre dirige elle-même le mouvement, cette

lame accomplit une révolution en une demi-seconde, il est évident que, dans ces conditions et vu la rapidité avec laquelle s'éffectuent les variations de couleur, l'image de l'étoile scintillante éprouve *trente-deux changements de couleur en une seconde de temps.*

Le résultat numérique obtenu indique évidemment l'intensité de la scintillation de l'étoile à la hauteur au-dessus de l'horizon où on l'observe. Cette hauteur, ou plutôt la distance zénithale qui en est le complément, est immédiatement mesurée au moyen du petit cercle divisé G, muni de son alidade et d'un niveau à bulle d'air, qui est adapté à la lunette.

L'observation a montré que, le même soir, c'est-à-dire sous l'influence de conditions atmosphériques variant peu, l'intensité de la scintillation de la même étoile diminue à mesure qu'elle s'élève au-dessus de l'horizon. Quand beaucoup d'étoiles sont observées à des hauteurs différentes pendant une même soirée, il convient de tenir compte de ces variations, dépendant de la hauteur, qui affectent leur scintillation. Une loi trouvée par M. Dufour, de Morges, que j'aurai l'occasion de faire connaître, permet de convertir l'intensité *absolue*, correspondant à la hauteur d'observation, en une intensité *relative*, qui est celle que la même étoile eût accusée si elle avait été observée à une hauteur choisie, à 30° par exemple. C'est à cette hauteur, ou plutôt à 60° de distance zénithale, que je rapporte l'intensité de la scintillation des étoiles observées.

Mon scintillomètre peut aussi, comme je l'ai montré, être appliqué à l'étude de la coloration des étoiles, à des expériences sur la persistance des *impressions lumineuses* sur la rétine, etc.

(*A continuer.*)

CH. MONTIGNY,
Membre de l'Académie.

Le climat du Congo. (*Suite.*)

HUMIDITÉ DE L'AIR.

L'humidité de l'air à Vivi est en moyenne de 75,1. A la côte elle est plus forte.

Le 4 février 1883, la sécheresse de l'air fut remarquable à Vivi; le dégré d'humidité relative tomba à 35. La journée avait été ensoleillée sans avoir été toutefois très-chaude; il n'y avait pas de vent fort. Les jours suivants, jusqu'au 8 février, se distinguèrent aussi par une grande sécheresse dans le cours de l'après-midi, sans cependant atteindre les chiffres de la journée du 4.

Le maximum annuel de l'humidité de l'air se produit en décembre, le minimum en août. La diminution de l'humidité est très-considérable dans la période de transition de la saison des pluies à la saison sèche, aux mois de mai et de juin.

La moyenne annuelle de l'oscillation diurne de l'humidité relative est de 28 % du matin à l'après-midi. Le minimum tombe en novembre (17 %), le maximum en août et en février (22 et 34 %).

NÉBULOSITÉ.

La nature des nuages et le degré de nébulosité diffèrent considérablement quand on passe de la saison sèche à la saison pluvieuse. Durant cette dernière les nuages à formes accentuées dominent, notamment de gros cumulus en balles, de couleur claire ou fortement tranchée, des nimbus foncés, et après les averses des stratus étirés. La nébulosité offre un caractère variable ; des ciels couverts et sereins alternent surtout dans la matinée et les nuages se détachent nettement sur le fond assez bleu du ciel. Si celui-ci se recouvre d'un voile de vapeur, ainsi que cela se présente parfois après les pluies, quand l'air est chaud et humide, les petits cumulus gris-blancs sont encore bien accusés sur le voile gris qui se trouve derrière eux. Il résulte de ces contrastes dans la forme des nuages que des jours entièrement couverts ou sereins ne s'observent presque pas dans la saison des pluies ; même quand le ciel semble recouvert d'un rideau nuageux très-épais, les rayons solaires sont encore bien perceptibles.

La marche journalière de la nébulosité se présente ordinairement ainsi : au lever du soleil le ciel est couvert, mais il s'éclaircit graduellement entre 8 et 10 heures, tout en éprouvant des rechutes. A 1 ou 2 heures de l'après-midi les orages apparaissent et occasionnent de nouveau un accroissement de la nébulosité dans la seconde moitié de l'après-midi. Le plus souvent le ciel s'éclaircit ensuite.

Ces conditions se modifient dans la saison sèche. Les changements dans la nébulosité se produisent plus lentement et plus régulièrement et celle-ci offre un caractère plus constant pour chaque journée ; les jours entièrement sereins ou plus ou moins couverts sont beaucoup plus nombreux. Par contre, les nuages à contours définis disparaissent et le bleu de l'atmosphère, qui n'était jamais, il est vrai, très-intense ni très-pur pendant la saison pluvieuse, prend une coloration sale allant jusqu'au gris de plomb. Les nuages dominants sont alors des cumulo-stratus à contours vagues et de petits cumulus floconneux indistincts ; ce n'est qu'au-dessus des incendies de prairies que l'on voit flotter de gros cumulus à contours arrêtés. Jusqu'à 15° ou 20° au-dessus de l'horizon il y a presque continuellement un voile de vapeur et de fumée qui empêche souvent la vue de s'étendre au loin.

Ce voile est dû à la fumée de ces vastes incendies de prairies qui apparaissent tous les ans pendant la saison sèche dans toute l'Afrique tropicale. Ils produisent des quantités de fumée dont on a peine à se faire une idée et auprès desquelles les fumées réunies de toutes nos machines à vapeur, incendies de tourbières, etc., paraîtraient insignifiantes.

Sur le bas Congo ces incendies débutent, avec une faible intensité, immédiatement après la saison des pluies, en mai, et durent jusqu'en novembre. Ils atteignent leur maximum en septembre et au commencement d'octobre. La nuit, le ciel est rouge en cinq ou six endroits différents par les reflets de l'incendie.

En 1883 les premières *fumées* furent aperçues à Vivi le

9 mai, et le 10 on observait les cumulus indistincts qui caractérisent la saison sèche. Remarquons en passant que le 9 septembre 1882 on revit pour la première fois des nimbus sombres, lourds et ballonnés, et des nues orageuses annonçant le retour de la saison pluvieuse.

Les incendies de prairies constituent une particularité caractéristique de l'Afrique tropicale. Les rapports des derniers voyageurs qui ont visité ces contrées, Cameron, Buchner, Pogge, Wissmann, en font souvent mention et parlent de leur influence sur l'aspect du pays. L'expédition allemande de l'est de l'Afrique les observa pour la première fois à Gonda, dans le territoire situé entre le Tanganika et Tabora, le 11 juin 1882. Ce phénomène est aussi fréquent dans l'ouest de l'Afrique que dans l'est de ce continent et dans les vastes régions du Soudan.

J'observai moi-même en juin 1883, sur le plateau de Huila, province de Mossamedes, sous le 16me degré de latitude S., des incendies étendus, dévastant des herbes qui avaient de 20 à 25 cent. de hauteur. Ces incendies se produisent également beaucoup plus au sud, dans l'Owampo et le Herero

D'après les évaluations concordantes de divers voyageurs, les $^7/_{10}$ de la surface du sol, au Congo inférieur, sont ainsi détruits par le feu.

M. Buchner m'écrit que, d'après son opinion, au moins 50 p. % de la surface du sol des contrées de l'Afrique qu'il a traversées sont brûlés chaque année; dans les environs de Malange, où la population n'est pas aussi dense que dans le pays de Loanda, cette proportion va jusqu'à 80 p. %.

D'après les rapports de Pogge et de Wissmann, nous savons que l'Afrique centrale, à l'est du Kassaï ou du Lulua, est également couverte de grandes prairies, et l'on ne saurait être taxé d'exagération en admettant qu'au moins $^1/_5$ du territoire africain compris entre l'équateur et le tropique du Capricorne est brûlé par le feu pendant la période de mai à octobre.

D'après des essais répétés, j'ai trouvé que des herbes de 2 à

4 mètres de hauteur, couvrant une surface de 1 mètre carré, ont en moyenne, si on les pèse vers la fin de la saison sèche, un poids de 800 grammes. Il brûlerait donc environ 560,000 kgr. ou 560 tonnes de paille par kilom. carré aux environs de Vivi. Mais comme en beaucoup de contrées de l'Afrique les herbes n'atteignent pas une hauteur aussi considérable qu'au Congo, on peut réduire le poids de l'herbe par mètre carré à 400 grammes. En admettant la destruction d'un cinquième du territoire par les incendies, on obtient encore un chiffre de 80,000 kgr. d'herbes brûlées par kilom. carré, ce qui fait 4405 tonnes par mille géographique carré, ou 609 millions de tonnes pour toute la partie du continent comprise entre l'équateur et le tropique, et dont la surface est d'environ 7,612,000 kilom. carrés.

Si l'on réduit la proportion de la surface incendiée à $^1/_6$, à cause des forêts, des marais, des lacs et des rivières, etc., il y aurait encore une perte de 507 millions de tonnes de paille, sans tenir compte des arbres morts et des grandes étendues de buissons qui deviennent aussi, parfois, la proie des flammes. A titre de comparaison, nous rappellerons que la quantité de houille utilisée annuellement sur tout le globe est, d'après Neumann-Spallart, d'environ 300 millions de tonnes. Les masses de fumée produites par cette quantité d'herbes encore plus ou moins humides, jouent sans doute un rôle de quelque importance dans la nébulosité de la saison sèche en Afrique. Ne constatons-nous pas cette influence en Europe, où les incendies de tourbières du nord-ouest de l'Allemagne sont cependant sans importance comparativement à ceux dont nous venons de parler?

Nous ne pouvons pas, toutefois, admettre la théorie d'après laquelle ces incendies de hautes herbes pourraient être la cause immédiate de chutes de pluie, comme le suppose Cameron (1). Si cette théorie était exacte, on observerait des averses subites à grandes gouttes et non du brouillard humide, forme sous laquelle

---

(1) Voyez, sur ce sujet, *Ciel et Terre*, 5e année, p. 97. (*N. de la R.*)

se présente réellement et presque exclusivement, dans toutes ces régions, la pluie pendant la saison sèche. Cette pluie ou ce brouillard humide, qui tombe doucement et en petites gouttes, et seulement pendant la nuit ou le matin de bonne heure, a la plus grande ressemblance avec cette espèce de pluie ou de brouillard bien connu de la côte ouest de l'Amérique méridionale, appelé « Garrua », et qui n'est évidemment pas produit par des incendies, attendu qu'il n'y a rien à brûler dans ces parages.

D'un autre côté, il se peut, comme tendrait à le faire croire la théorie de Coulier, Mascart et Aitken sur l'influence de la poussière de l'air dans la formation des nuages et du brouillard (1), que cette immense quantité de particules de fumée produites par les incendies exerce une influence sur la nébulosité, non seulement par la grande quantité de fumée elle-même, mais par l'influence de ces particules sur la vapeur d'eau et sa condensation en petits globules liquides.

La fumée était parfois tellement épaisse à Vivi, même lorsque le feu n'était pas dans le voisinage de la station, qu'il était impossible de voir les hauteurs situées au sud-ouest (voir la gravure) ; l'air s'imprégnait d'une odeur de brûlé et il tombait une véritable pluie de cendres et de débris d'herbes calcinées.

Il se forme au-dessus des incendies de gros cumulus gris-blancs en balles, auxquels l'atmosphère remplie de fumée prête des contours indécis; ces nuages peuvent devenir le siége de manifestions électriques, ainsi que l'expédition allemande de Loango l'a constaté.

J'observai moi-même, le 30 octobre 1882, au moment du crépuscule, des lueurs et des éclairs dans un bourrelet de cumulus qui avaient pris naissance et s'étaient constamment tenus au-dessus d'un violent incendie de prairie à l'E. de la station.

---

(1) Voyez, au sujet de cette théorie, *Ciel et Terre*, 2e année, p. 153.
(*N. de la R.*)

Ces nuages se maintiennent dans les couches supérieures de l'atmosphère aussi longtemps que la vapeur d'eau produite par l'incendie vient les y alimenter. Ils se dissolvent lors de l'extinction du feu, ou bien perdent leur forme de cumulus et couvrent le ciel d'un voile gris uniforme. Le ciel gris des journées couvertes de la saison sèche pourrait bien être dû à cette cause.

Ces incendies offrent un splendide spectacle, surtout lorsqu'ils se propagent le long des flancs d'une montagne. On croirait voir une gigantesque marche aux flambeaux se déroulant sur la pente, disparaissant en un endroit et s'allumant de nouveau en un autre sous le souffle d'un coup de vent, s'avançant plus ou moins rapidement selon les qualités du combustible ou les accidents du terrain et décrivant ainsi une ligne de feu en zig-zag.

On se fait ordinairement une idée exagérée du danger de ces incendies ; il suffit pour les éteindre, quand le vent est faible et que les herbes sont encore assez humides, de frapper sur le foyer avec des branches. Il arrive aussi que seul le sommet des tiges soit consumé ; la partie inférieure, plus riche en silice, est roussie, mais reste debout. Ces incendies peuvent être considérés comme une mesure d'hygiène appliquée sur une grande échelle. Ils débarrassent les naturels d'une quantité énorme de substances qui se décomposent pendant la saison pluvieuse et ils ne nuisent guère qu'aux nichées d'oiseaux ou aux insectes. Les serpents, les petits rongeurs, etc., ont en général le temps de se cacher dans des trous pendant le rapide passage du fléau. La position des villages au milieu de bosquets de palmiers les préserve du feu, dont on arrête les ravages en déblayant les environs. Aussi n'ai-je entendu parler que de la destruction d'un seul village. Les flammes passent trop rapidement près des arbres pour les entamer ; c'est tout au plus si leurs feuilles sont roussies. Le feu s'arrête encore devant chaque bouquet d'arbres ou devant le lit du ruisseau qu'ils bordent, même quand ce dernier est à sec.

Pendant la saison sèche la marche journalière de la nébulosité se présente souvent de telle sorte, que le ciel s'éclaircit jusqu'à midi ou dans le courant de l'après-midi, puis lentement le voile nuageux se dissout et disparaît ; le ciel reste alors découvert, quoique brumeux, jusqu'aux heures avancées de la soirée. Souvent cet éclaircissement progressif se produit, avec une remarquable régularité, aux mêmes heures pendant plusieurs jours de suite ; cela eut lieu notamment du 13 au 18 juin 1882.

Le ciel se couvre de nouveau généralement après 9 h. ou 10 h. du soir, et alors un voile de nuages et de vapeurs venant de l'W. s'étend rapidement sur le ciel. Il n'est pas rare de voir tout l'horizon visible se couvrir en moins de 10 minutes.

Il arrive aussi que le ciel se couvre déjà entre 7 et 9 h.; d'autres fois il reste serein toute la nuit et ne se charge de nuages que le lendemain matin, un peu avant ou après le lever du soleil et pour un temps plus ou moins long. Dans certains cas cependant, les nuits sereines sont suivies d'une journée également sereine. Lorsque cette situation se présente en juin ou en juillet, les montagnes sont entourées de masses nébuleuses blanches, qui, sous l'action du soleil, se morcellent, puis se dissolvent.

Le nombre de jours sereins dans la première moitié de février 1883 fut remarquable. Pendant cette période, qui a duré du 1er au 12, la lumière réfléchie par le sol, constitué par de la laterit jaunâtre, était tellement éblouissante, que plusieurs membres du personnel de la station de Vivi furent atteints de maux d'yeux.

Les nuits, comme les journées sereines, ne sont pas fréquentes, et quand elles se présentent, l'atmosphère est si vaporeuse et si peu pure, qu'un beau ciel étoilé est rare ; le plus souvent, on n'aperçoit que les étoiles des quatre premières grandeurs. On ne peut jouir du spectacle d'une belle nuit rappelant celles de l'Europe méridionale, que si l'atmosphère a été débarrassée de la fumée par des ondées.

La scintillation des étoiles n'a eu que très-rarement une certaine intensité

Les nuages inférieurs flottent souvent à une très faible hauteur au-dessus du sol. Cela se présente non seulement pendant les brouillards accompagnés d'une petite pluie de la saison froide, mais aussi lors de la saison pluvieuse. Souvent, les sommets de montagnes qui ont à peine 200 mètres de hauteur sont enveloppés de nuages.

Période diurne et annuelle de la nébulosité à Vivi

(0 = ciel serein ; 10 = ciel couvert).

	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
6 h. m	9,0	7,7	8,4	8,3	8.4	—	—	—	—	—	—	9,4	—
7 h. m.	9,2	7.7	8,6	8,1	8,7	9,2	8,8	6,6	9,4	9,8	9,2	9,1	8,7
8 h. m.	8,8	7,7	8,5	8,5	8,2	8,4	8,4	7,2	9,2	9,5	9,1	9,1	8,6
2 h. s	7.3	6,4	7,0	6,5	6,3	5,5	5,1	6,7	7,5	8,5	7,1	7,5	6,8
9 h. s.	7,5	6.6	7,3	8,1	6,5	5,5	5,1	5,3	6,9	5,9	8,7	6,6	6,7
Moy.	8,0	6,9	7,6	7,6	7,2	6,7	9,3	6,2	7,9	8,1	8,3	7,7	7,4

(*A continuer.*) A. VON DANCKELMAN.

Memorandum astronomique.

JUILLET 1884.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er JUILL. A 10 H, LE 15 JUILL. A 9 H.

Du Nord au Sud : le Cocher, la Girafe, la Polaire, la tête du Dragon, Hercule, Ophiuchus, le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la tête du Dragon, le Bouvier, la Chevelure de Bérénice, la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, le Scorpion, la Couronne, le Serpent, la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Capricorne, le Verseau, le Petit Cheval, le Dauphin, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Lion.

LUNE.	P. L. Le 8, à $10^h 28^m$ du matin.	N. L. Le 22, à $1^h 11^m$ du soir.
	D. Q. Le 15, à $9^h 56^m$ du soir.	P. Q. Le 29, à $10^h 19^m$ du soir.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.
- Le 11, θ du Verseau (4e grandeur) : immersion à $11^h 40^m$ du soir ; émersion à $0^h 51^m$ du matin.
- Le 16, o des Poissons (4e grandeur) : immersion à $1^h 1^m$ du matin ; émersion à $2^h 10^m$ du matin.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. Les satellites de Jupiter sont invisibles dans le mois de juillet, Jupiter étant trop près du Soleil.

PHÉNOMÈNES. Le 2, à 9^h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 6, à 23^h, *Mercure* à son périhélie. — Le 11, à 14^h, *Vénus* en conjonction inférieure avec le *Soleil.* — Le 12, à 17^h, *Mercure* en conjonction supérieure avec le *Soleil.* — Le 17, à 6^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 19, à 6^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 2°3′ Nord); à 7^h, *Mars* en conjonction avec *Uranus* (*Mars* à 0°11′ Sud).— Le 21, à 0^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 1°11′ S.).— Le 22, à 20^h, *Mercure* en conjonction avec *Jupiter* (*Mercure* à 1°10′ Nord). — Le 23, à 0^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 5°21′ Nord); à 0^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 6°30′ Nord). — Le 24, à 4^h, *Vénus* à son aphélie. — Le 26, à 10^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 2° 5′ Nord).

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du matin* jusqu'au 12 du mois ; après, elle devient *étoile du soir.* Il est difficile de pouvoir l'observer, car pendant tout le mois elle est proche du Soleil. Elle traverse les constellations des Gémeaux, du Cancer et du Lion. Sa distance à la Terre est 1,236 le 1er, et 1,233 le 31, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du soir* jusqu'au 11 du mois ; après, elle devient *étoile du matin.* Comme Mercure, elle est perdue dans les rayons du Soleil. Elle passe de la constellation du Cancer dans celle des Gémeaux. Sa distance à la Terre est 0,307 le 1er, et 0,343 le 31.

Mars se couche le 1er à 11^h, le 11 à $10^h 31^m$, le 21 à $10^h 1^m$ du soir. Sa distance à la Terre est 1,770 le 1er, et 1,962 le 31. Mars occupe la constellation du Lion.

Jupiter est trop près du Soleil pour être observée. Elle se trouve dans la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre est 6,199 le 1_{er}, et 6,338 le 30.

Saturne se voit le matin dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est 9,983 le 1er, et 9,692 le 31.

Uranus se couche le 1er à $11^h 18^m$, le 16 à $10^h 19^m$ du soir. Elle est dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est 18,04 le 1er, et 18,97 le 31.

Neptune est visible à partir de 1^h du matin, dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est de 30,47 le 1er, et 30,06 le 30.

L. N.

NOTES.

— Les anneaux de Saturne. — Les mystérieux anneaux de Saturne ont été observés dans ces derniers temps dans des conditions atmosphériques extraordinairement favorables.

MM. Henry, de l'Observatoire de Paris, déclarent avoir obtenu à l'équatorial de 0^m38 des images très nettes, même avec grossissements de plus de mille fois. Ils ont constaté, en dehors des anneaux connus, l'existence d'un petit anneau brillant bordant extérieurement la raie de Cassini et ayant une largeur à peu près égale à cette division de l'anneau.

D'après MM. Henry (1) la division d'Encke serait actuellement invisible; MM. Lockyer, Thollon et Perrotin (2),qui ont observé Saturne presque à la même époque et également dans d'excellentes conditions atmosphériques, ont vu la division en question. Il en est de même de MM. Green (3) et Holden (4), qui tous deux signalent cependant la faiblesse de définition avec laquelle cette division apparaît. Il semble en tous cas certain que des changements importants se sont produits dans les anneaux, plus particulièrement dans l'anneau extérieur.

On sait qu'il est actuellement assez généralement admis que les anneaux de Saturne sont constitués par un ensemble de particules gravitant isolément autour de la planète et que c'est la distance seule qui donne un aspect continu aux anneaux. M. Kirkwood, qui avait annoncé, longtemps avant que le fait put être vérifié, qu'on trouverait des lacunes dans la série des distances des astéroïdes au Soleil, à cause de la grandeur des perturbations qui ne pourraient manquer d'affecter les astéroïdes gravitant autour du Soleil en des temps commensurables avec la période de Jupiter, a vu sa prédiction se réaliser (5) et il revendique actuellement (6) la priorité de la même explication pour rendre compte des lacunes existant dans les anneaux d'astéroïdes qui constituent l'appendice de Saturne.

— L'écoulement des glaciers. — On sait avec quelle constance les phénomènes d'écoulement des glaciers permettent d'identifier ces formations à des fleuves liquides, au point de vue de la manière dont la glace se moule sur le lit des vallées dont elle suit la pente. Depuis longtemps on avait constaté que les masses continues de glace se resserrent lorsque le

(1) *Bulletin astronomique*, t. I, p. 132.
(2) *Comptes-rendus*, t. XCVIII, p. 718.
(3) *The Observatory*, février 1884.
(4) *Idem*, mars 1884.
(5) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 261.
(6) *The Sidereal Messenger*, février 1884.

glacier traverse une gorge ; depuis longtemps on sait qu'à la rencontre d'un obstacle, les glaces se divisent en deux bras qui viennent se rejoindre, sans solution de continuité, en aval de l'obstacle ; on sait enfin que la glace s'étale en éventail au sortir des défilés étroits que le glacier traverse. Tout dans les deux phénomènes : écoulement des eaux, écoulement des glaces, se présente d'une manière identique; la vitesse seule est différente. Des recherches relativement récentes ont permis de pousser jusqu'aux dernières limites l'identification des deux phénomènes, qui est telle, qu'on constate tant dans le sens horizontal que dans le sens vertical, des variations de vitesse en rapport avec les résistances que le lit et la couche atmosphérique opposent au mouvement : de même que dans les rivières, la vitesse dans les parcours en ligne droite est maximum vers le centre, peu en-dessous de la surface extérieure, et, dans les parties sinueuses de son cours, le lieu des vitesses maxima se rapproche du bord convexe du glacier.

Deux hypothèses ont été mises en avant pour expliquer ces curieux phénomènes. Pour les uns, la masse des glaciers posséderait une certaine viscosité, c'est-à-dire que les molécules auraient la propriété de glisser les unes sur les autres sous l'influence d'efforts extérieurs; la glace serait, dans cette hypothèse, intermédiaire entre les solides et les liquides. Pour d'autres, le phénomène aurait pour causes, d'une part la fragilité de la glace, d'autre part la propriété qu'on appelle regel et en vertu de laquelle deux morceaux de glace appuyés l'un contre l'autre ne tardent pas à n'en plus former qu'un seul.

La dernière hypothèse, qui est celle d'Helmholtz et de Tyndall, soulève des doutes sérieux, ainsi que le fait remarquer M. Kropotkine, dans un article récemment inséré dans la *Revue scientifique* (1). La majeure partie de la glace des glaciers se présente en masses continues subissant les changements de forme nécessités par la fixité des rives, sans présenter les traces d'une rupture.

M. Kropotkine, qui est partisan de la première hypothèse, émise par l'évêque Rendu et développée par Forbes, rappelle les expériences de Bianconi, de Moseley et de Pfaff qui établissent que la glace peut subir des déformations permanentes et devenir ainsi, dans certaines circonstances, un corps plastique Citons entre autres une expérience de Bianconi qui, ayant constaté qu'une planche de glace de $1^{m}50$ de longueur, $0^{m}30$ de largeur et $0^{m}10$ d'épaisseur appuyée à ses deux extrémités finissait par fléchir de $0^{m}23$ en son milieu, réussit, en retournant la planche, à la redresser d'abord, puis à la recourber en sens contraire. Enfin, en attachant

(1) 12 Janvier 1884.

un levier à chacun des bouts du bloc de glace, il parvint à le tordre sans qu'il y eut la moindre trace de fendillement. M. Moseley a répété la même expérience à des températures considérablement au-dessous de zéro. Une planche de 0^m013 d'épaisseur fut posée sur des supports distants de 0^m91. et chargée d'un poids en son milieu ; au bout de quelques heures elle présentait une flèche de 0^m013 ; enlevée de ses supports elle gardait une courbure permanente de 0^m005. Elle n'était aucunement fissurée et offrait une « belle surface lisse et brillante. »

Ces expériences prouvent certes que les molécules de la glace peuvent acquérir la propriété de se mouvoir indépendamment les unes des autres. Mais est-il établi que le phénomène du regel est étranger à cette propriété des molécules ? N'est-il pas possible d'admettre que les petites déformations, celles mêmes qui dépendent uniquement de la propriété de plasticité de la glace et qui se produisent avec accompagnement de chaleur dégagée, mettent en cause les effets du regel, de manière à reconstituer à tout instant un solide nouveau capable de subir, sans se briser, des efforts relativement considérables.

Dans cette hypothèse, le mouvement des glaciers dépendrait d'une double cause : la plasticité de la glace combinée avec le phénomène du regel. C'est la conclusion d'un article intéressant que M. Van Tricht a inséré dans le dernier numéro de la *Revue des Questions Scientifiques* (Bruxelles, Vromant, Avril 1884), et, jusqu'à preuve du contraire, nous la croyons tout au moins aussi probable que toute autre. L. M.

— LA VÉGÉTATION ET L'ALTITUDE. — M. F. Krasan a publié, dans l'*Annuaire botanique* d'Engler pour 1883. un mémoire où il cherche à démontrer cette idée que certaines anomalies dans la distribution des plantes suivant l'altitude se justifient par un changement, à des époques récentes, dans la hauteur des montagnes qui les portent.

C'est ainsi que dans maintes vallées des Alpes suisses les chênes croissent à des altitudes peu habituelles (au Beatenberg et à Wengen, jusqu'à 1200 et 1300^m), et vivent ainsi dans des conditions climatériques qui presque partout ailleurs les excluent. Dans ces circonstances, ils ne paraissent toutefois plus se reproduire, et, chassés par les hêtres, ils sont voués à une destruction prochaine.

Dans la Styrie méridionale, au Humberg, près de Tüffer, on trouve à l'altitude de 250 jusque 450^m, en partie au milieu de vignobles et dans la société de plantes méridionales, une quantité d'autres plantes purement alpestres, comme la scabieuse, la gentiane acaule, la rose des Alpes, etc...; dans la région montagneuse au nord de Cilli (altit. max., 950 m.), il ne s'en présente pas moins de 51 espèces, que l'on rencontre normalement dans la région des pins. Le Humberg, à Tüffer, se trouve éloigné de 7 à

8 lieues du sommet alpin le plus voisin, et cette flore alpestre est représentée à sa surface, non par quelques individus, mais par une quantité énorme de végétaux qui paraissent parfaitement acclimatés. Le mystère semble encore plus curieux, si l'on considère que la contrée montagneuse entre Gratz et Bruck ne montre que quelques rares plantes alpestres, quoiqu'elle ait des altitudes de 1000^m et qu'elle ne soit séparée que par la Murthal du Lantsch, haut de 1730^m et qui, lui, nourrit une flore alpestre très-riche.

M. Krasan rappelle aussi que les mêmes circonstances se présentent dans les Pyrénées. Au premier abord, on pourrait croire que la végétation doit se déplacer suivant l'élévation des montagnes. M. Krasan pense cependant que cela n'est pas toujours nécessaire. Les limites d'habitation des plantes ne sont pas seulement directement définies par les conditions physiques, mais aussi par l'habitat avec d'autres plantes. Beaucoup de plantes alpestres peuvent très-bien vivre à un niveau inférieur, et si elles sont si rarement trouvées en plaine, cela provient de ce qu'elles sont alors rapidement chassées par l'affluence des plantes de ce niveau botanique.

Mais si l'on se représente une montagne entière se soulevant ou s'abaissant subitement, toute une flore se trouve transportée dans une région nouvelle ; il est fort probable qu'elle présentera une longue résistance à l'envahissement de l'élément étranger et se maintiendra pendant une longue période de temps dans son intégrité. Dans quelques cas, d'après M. Krasan, cette période peut être assez longue pour que les plantes, s'étant acclimatées, continuent à se reproduire dans leur nouvelle zone climatérique. Ce serait le cas à Tüffer et à Cilli. E. L.

— Epoques des maxima de la température dans les différentes parties du globe. — On sait que, dans toute la zone tempérée du nord, le maximum de la température arrive en moyenne à la fin de juillet. Dans la zone correspondante de l'autre côté de l'équateur, ce maximum tombe en janvier. Entre les deux, c'est-à-dire à l'équateur, l'époque du maximum tombe à toutes sortes de dates, en rapport avec les pluies d'orage, si dominantes dans cette région. Ces époques de maxima n'ont généralement pas l'importance qu'elles offrent dans les pays tempérés, et il n'y a souvent qu'un petit nombre de degrés de différence entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud.

Il y a dans la répartition du maximum de la température une loi qui me paraît curieuse à signaler.

Considérons l'Amérique du Nord : le mois le plus chaud y est presque uniquement juillet ; mais déjà dans le midi, on trouve août ; dans les Antilles, on trouve août, puis septembre ; à Cayenne, octobre. En continuant à parcourir l'Amérique méridionale avant d'atteindre les pays

tempérés où le maximum tombe en janvier, comme il y a nécessairement passage successif, on trouverait des contrées où le mois le plus chaud est novembre, puis décembre, puis enfin janvier. Le maximum se maintient en janvier dans toute la pointe de l'Amérique, puis au Chili. Nous le trouvons en mars au Pérou : il y a donc une région entre le Chili et le Pérou, où elle arrive en février. Au nord de Lima, on trouve avril, puis mai. Enfin, nécessairement juin en s'approchant de la Sonora, et juillet en Californie, ce qui nous ramène au point de départ sur le continent américain.

Entre Cayenne et le Pérou, on rencontrerait évidemment des contrées dans lesquelles le maximum progresserait d'octobre à novembre, etc., etc., jusqu'à mars.

Dans l'échancrure du continent, qui constitue le golfe du Mexique, on remarque ce même passage, et la date du maximum varie rapidement quand on s'y enfonce de l'est à l'ouest.

L'ancien continent offre la même distribution de la température ; toute l'Europe et l'Algérie ont leur maximum à la fin de juillet; en Egypte, c'est le mois d'août qui est le plus chaud ; à l'embouchure de la mer Rouge, c'est septembre. En progressant vers le sud, tout le long de la côte, on trouverait naturellement des pays où la date des maxima irait en retardant jusqu'à janvier quand on atteindrait le Cap.

En remontant du cap de Bonne-Espérance à la Guinée, le maximum arriverait d'abord en février, puis en mars ; en avril, puis en mai, depuis Bakel jusqu'à une très grande distance dans l'est.

La zone des maxima pendant notre printemps n'y est interrompue que par une zone maritime qui offre deux maxima : l'un en mai, l'autre en septembre, comme à Aden.

Les maxima de mai se retrouvent en Cochinchine ; à Manille, le maximum tombe en juillet ; mais à Java, comme à Aden, on trouve le passage d'une zone caractérisée par deux maxima : l'un en mai, l'autre en septembre.

La marche des températures dans les deux continents a donc une grande analogie ; l'époque du maximum mensuel va de juillet à janvier et de janvier à juillet, en descendant du nord au sud par l'est des continents et remontant par l'ouest.

On a voulu expliquer les époques de ces maxima rien que par les deux passages apparents du soleil par la verticale de chaque lieu ; mais toute explication qui conviendrait à Cayenne conviendrait également à la côte nord-ouest de l'Amérique du Sud, située à la même latitude et qui voit le soleil quelques heures seulement après la Guyane. La cause de ces grandes différences est évidemment dans la position relative des continents et des mers et dans la distribution des orages qui en sont la suite (1).

(1) E. Renou, Annuaire de la Société météorologique de France, t. XXX, p. 312.

Les courants électriques de la Terre.

La conférence internationale des électriciens, réunie à Paris du 16 au 26 octobre 1882, exprima le vœu de voir dans chaque pays certaines lignes télégraphiques, même de petite longueur, et indépendantes du réseau général, être consacrées d'une manière exclusive à l'étude des courants électriques terrestres.

Grâce à la bienveillance de la Direction des télégraphes russes, l'Observatoire météorologique et magnétique de Pawlowsk est, depuis le mois d'août 1882, en possession de deux lignes souterraines, ayant chacune 1 kilomètre de longueur, et, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire au méridien magnétique. Ces lignes sont en communication avec deux galvanomètres établis dans le pavillon souterrain où se fait l'observation des variations magnétiques, de telle sorte que la lecture des échelles des galvanomètres peut se faire en même temps que la lecture des instruments de variation.

Les courants terrestres ont été observés régulièrement dans ces deux lignes, depuis le 1er septembre 1882, trois fois par jour, et, le 1er et le 15 de chaque mois, toutes les cinq minutes pendant 24 heures.

M. H. Wild, le savant Directeur de l'Observatoire physique central de St-Pétersbourg, vient de soumettre au calcul les observations recueillies ainsi pendant une année (sept. 1882-sept. 1883), et il en a déjà déduit quelques résultats du plus haut intérêt. Nous nous empressons de les reproduire ici.

1° Le courant terrestre à Pawlowsk dans les lignes d'*un* kilomètre de longueur se manifeste en général non comme un courant qui marche pendant quelque temps dans un certain sens et dont la force varie lentement, mais sous la forme de courants alternatifs plus ou moins forts, qui changent même assez vite leur direction dans l'espace.

2° La composante du courant terrestre qui apparaît dans la ligne E — W est en général plus forte que celle qu'on observe dans la ligne N—S, la direction du courant terrestre, en Russie, s'approche donc des parallèles plus que des méridiens.

3° Les observations très complètes des 1er et 15 de chaque mois, prises séparément pour chaque jour, ne permettent pas de reconnaître une marche journalière du courant terrestre, ni pour sa grandeur ni pour la quantité des oscillations. Mais quand on prend la moyenne des 24 jours à observations très-complètes, il en ressort une marche journalière assez prononcée, bien que petite. Le courant dans la ligne S—N montre un maximum entre 4 et 5^h du matin et un minimum à 8^h du soir, et le courant de la ligne W — E a un maximum à 8^h du matin et un minimum à 1^h après-midi. L'amplitude de cette oscillation est très-petite. Cette variation journalière ne coïncide nullement avec la variation normale des éléments magnétiques et il s'ensuit que la variation journalière du courant terrestre ne saurait être regardée comme la source de la variation journalière des éléments magnétiques.

4° Aussitôt que le courant terrestre se manifeste dans les deux lignes avec plus de force, les instruments magnétiques commencent à s'écarter de leur marche régulière et ces perturbations augmentent en général avec la force des courants terrestres, sans qu'il y ait toutefois une proportionnalité stricte entre ces deux phénomènes. Le 15 novembre 1882, par exemple, les courants terrestres se montrèrent beaucoup plus forts dans les deux lignes que le 1er mars 1883 et pourtant la marche des instruments magnétiques le premier de ces jours fut beaucoup plus irrégulière que le 1er mars 1883.

5° Si l'on compare, comme l'a déjà fait M. Airy pour les observations semblables à l'Observatoire de Greenwich, le courant dans la ligne S — N avec les variations de la déclinaison, et le courant dans la ligne W — E avec les variations de l'intensité horizontale, on trouve souvent, surtout pour des variations un peu lentes, une égalité parfaite entre ces deux sortes de perturbations, mais la variation du courant précède toujours la variation du magnétisme terrestre au moins de 5 minutes, de sorte que le courant apparaît comme la cause primaire de la dernière. Aussi le mouvement des aimants des

appareils magnétiques est-il toujours tel que la loi fondamentale de l'électromagnétisme le demande, en admettant que le courant de la terre ait une influence directe sur les aimants. Si par exemple un courant positif du nord au sud se manifeste dans la ligne N — S, la déclinaison occidentale de l'aiguille augmente en même temps, et si dans la ligne E — W un courant positif marche de l'est à l'ouest, l'intensité horizontale du magnétisme terrestre devient plus grande, c'est-à-dire que le pôle nord du magnétomètre bifilaire marche vers le nord.

Le *retard* qu'éprouvent les indications des instruments magnétiques relativement à celles des galvanomètres, peut s'expliquer par l'hypothèse que le courant terrestre, qui influence immédiatement les aimants des galvanomètres, ne réagit sur les instruments de variation que par l'aimantation des couches plus ou moins grandes de la terre, ce qui demande un certain temps.

6° Ce retard dans l'effet du courant terrestre sur les instruments de variation sert à expliquer, au moins en partie, le manque d'une proportionnalité stricte entre les variations du courant et des éléments magnétiques. On remarque que la proportionnalité fait surtout défaut quand les variations du courant sont très-fréquentes et alternatives et qu'elle devient plus complète aux jours de perturbations lentes. Or on comprend facilement que dans le premier cas les courants passagers et de sens contraire, qui se suivent rapidement, peuvent se détruire en partie au point de vue de l'aimantation de la terre, de sorte que les variations des instruments magnétiques seront relativement plus petites. Les observations déjà citées du 15 novembre 1882 et du 1er mars 1883, ainsi que les courbes enregistrées par le magnétographe, servent à appuyer cette explication. Les courbes enregistrées le 1er mars démontrent, par la netteté des lignes tracées, une marche relativement tranquille des aimants, bien que les perturbations lentes aient été assez grandes; en conséquence, les courbes dessinées d'après les lectures des galvanomètres ne sont pas très-accidentées, et celles du courant

S — N très-semblables aux courbes de l'unifilaire, celles du courant E — W très-concordantes avec les enregistrements du bifilaire. Par contre les deux espèces de courbes du 15 novembre n'offrent que très-peu de concordance entre elles et quoique les variations des deux courants soient très grandes et rapides, les enregistrements du magnétographe comme les observations directes des instruments magnétiques ne présentent pas de grandes perturbations ; mais en examinant de plus près les courbes enregistrées, on y remarque très bien les traces d'une oscillation permanente des aimants entre de petites limites.

Nous pouvons donc conclure que les courants terrestres sont toujours la cause primaire des perturbations magnétiques, mais non des variations périodiques des éléments magnétiques.

Les observations sur les courants terrestres dans les lignes télégraphiques de l'Autriche, communiquées à M. Wild par M. le directeur Müller, à Pola, démontrent aussi que dans les longues lignes le courant terrestre se manifeste de la même manière que dans les lignes très-courtes, c'est-à-dire comme une suite rapide de courants alternatifs. Il en résulte que les courants terrestres, lors des perturbations magnétiques, sont en général des courants d'induction et de décharge, ce qui est en parfaite harmonie avec la coïncidence connue entre ces perturbations et les aurores boréales, que les expériences de M. Lemström autorisent à considérer comme des décharges de l'électricité atmosphérique et terrestre.

Malheureusement les observations des courants terrestres dans quelques grandes lignes télégraphiques de la Russie, qu'on avait projetées pour l'époque des expéditions polaires, n'ont pas pu être effectuées. Il a donc été impossible de comparer les observations des courtes lignes avec celles de longues lignes partant du même endroit, pour en déduire jusqu'à quel degré les courants des deux sortes de lignes sont concordants. Mais comme en tous cas les lignes télégraphiques ne pourront être mises à la disposition de M. Wild que pour un temps

très restreint et qu'en Russie il n'existe pas encore de lignes télégraphiques souterraines, le savant météorologiste a trouvé plus utile, pour le moment, d'avoir à sa disposition, pour de telles comparaisons, des lignes semblables sous tous les rapports à celles d'un kilomètre de longueur, mais 5 à 10 fois plus longues.

Effets de la température sur la mortalité et la criminalité dans l'Inde.

[D'après un article de S. A. Hill, dans *Nature*, n° 745.]

Un fonctionnaire du gouvernement anglais aux Indes ayant été chargé d'un travail de statistique sur la population du royaume d'Oude et des Provinces du nord-ouest, a eu l'idée de rechercher s'il existait quelque relation entre les conditions météorologiques et les causes de la mortalité dans ces régions.

Il est bon de remarquer d'abord que les constatations de l'état-civil y sont faites d'une manière très primitive. Un *Chaukidâr*, ou surveillant, est chargé de prendre note de tous les décès et naissances qui ont lieu dans son village; chaque semaine il va faire son rapport à la station de police la plus voisine, ayant eu soin d'assurer ses souvenirs par des coches taillées dans un bâton. On conçoit qu'on ne puisse guère attendre d'un agent pareil des renseignements exacts sur les causes de décès; aussi, dans les tableaux ci-dessous, le statisticien n'a-t-il tenu compte que des quatre causes les plus régnantes, la petite vérole, le choléra, le suicide et les blessures. Il est constaté que l'erreur commise par les *Chaukidârs* est d'environ 20 pour cent, mais que d'autre part cette proportion se maintient constante, de telle sorte qu'elle n'altère pas la comparaison des nombres.

Le taux des décès varie énormément d'une année à l'autre, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant :

Nombre des décès sans désignation de causes pendant les cinq années 1878-82.

Années.	Janv.	Févr.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.
1878	137,161	140,173	143,760	157,326	136,867	120,767	91,677
1879	75,387	62,837	71 876	87,302	100,040	83,802	73,120
1880	116,366	72,030	69,250	72,534	76,622	78,200	56,502
1881	95,226	91,011	97,829	124,831	115.683	86,083	81,609
1882	114,220	92,472	96,596	107,628	119,714	114 382	122,110
Total.	538,360	458,523	479,309	549,621	548,926	483,234	425,018

Années.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Totaux annuels
1878	113.701	120,607	138 997	127,656	93,032	1,521,724
1879	131,702	196,135	429,115	369,390	233,795	1,914,499
1880	74,127	87,618	91,218	99,459	93,264	987,190
1881	86,316	109,837	181,519	180,683	151,846	1,402,473
1882	151,779	159,604	156,065	128,040	122,517	1,485,127
Total.	557,625	673,801	996,914	905,228	694,454	7,311,013

La moyenne des décès signalés par an est d'environ un million et demi ; mais en 1880 elle a été de moins d'un million et en 1879 de près de deux millions. Pendant cette désastreuse année, un seul district, celui d'Aligarh, a perdu un demi million d'âmes. La différence entre ces deux années, au point de vue météorologique, a consisté en ce qu'en 1879 les pluies de mousson sont tombées en abondance, tandis qu'en 1880 elles ont été si rares que, pendant un temps, on craignit une famine comme celle qui avait succédé à la sécheresse de 1877. L'année 1877, qui ne figure pas dans le tableau, fut extraordinairement salubre, mais l'effet de la stérilité causée par la sécheresse se

manifesta dans la terrible mortalité des six premiers mois de 1878.

La conclusion qu'on tire tout d'abord de la lecture du tableau c'est que les années sèches sont salubres et les années humides insalubres. Cela est vrai en général ainsi qu'en peuvent témoigner tous ceux qui ont résidé dans le pays. On entend dire aux indigènes qu'il faut choisir entre *santé plus famine* et *abondance plus fièvre*. Il ne faudrait pourtant pas en inférer absolument que dans l'Inde les pluies sont la cause première de la mortalité; car nous n'avons qu'à comparer les chiffres pendant plusieurs mois pour voir qu'en moyenne et presque chaque année, le mois le moins abondant en décès est juillet, qui est précisément le plus humide de tous. La pluie est sans doute une cause indirecte de la mortalité, parce qu'elle augmente l'humidité de l'air et favorise le développement et ensuite la pourriture d'une végétation luxuriante, dans la saison de l'année où l'air sur les plaines de l'Inde est complétement stagnant, et qu'elle produit ainsi cette condition pernicieuse des couches inférieures de l'atmosphère connue sous le nom de *malaria*. Comparativement aux morts causées par les fièvres de malaria, celles qui résultent du choléra, de la petite vérole et d'autres épidémies ne comptent presque pour rien. De sorte que, bien que ces épidémies aient leurs époques particulières de maximum et de minimum, leur effet disparaît dans le tableau général devant la grande variation annuelle dont le maximum est en octobre et en novembre.

Outre les pluies, l'humidité de l'atmosphère et la force du vent, d'autres causes météorologiques qui ont probablement quelque effet sur la santé, sont la température moyenne et les écarts journaliers de cette température. Cette dernière cause est très importante au dire des médecins indigènes, qui attribuent volontiers presque toutes les maladies au refroidissement des nuits. Le tableau suivant donne la valeur moyenne mensuelle de ces divers éléments météorologiques pour le royaume d'Oude et les Provinces du nord-ouest, à l'exclusion des

districts de l'Himalaya, où la population est très clair-semée :

Valeurs moyennes de certains facteurs climatologiques dans les Provinces du Nord-Ouest et le royaume d'Oude.

MOIS.	Température moyenne.	Variation journ. de la température.	Humidité relative.	Pluie.	Vitesse totale du vent par jour
	.		%	mm	kil.
Janvier . .	15° C.	15° C.	62	20	86
Février . .	18	15	57	13	114
Mars. . . .	24	16	46	8	133
Avril. . . .	29	18	37	5	114
Mai	32	15	43	18	149
Juin. . . .	33	10	52	97	173
Juillet. . .	29	8	75	290	152
Août. . . .	29	8	77	241	128
Septembre.	28	9	74	168	112
Octobre. .	25	15	62	33	75
Novembre.	19	18	55	3	56
Décembre.	16	17	61	5	64
Année. . .	25	14	58	901	115

S'il y a quelque vérité dans la relation présumée entre les variations de la mortalité et celles des éléments climatologiques, il semble qu'une simple élévation de la température dans les limites observées ait produit comparativement peu d'effet, puisqu'un demi-degré d'augmentation de la température moyenne a augmenté les décès de 80 par million par mois, c'est-à-dire moins d'un sur mille par an. Les variations de l'échelle diurne ont un effet beaucoup plus considérable, tandis que les différences du nombre des décès dues aux variations de l'humidité sont encore moindres que celles qui résultent des variations de la température.

Le rapport entre le nombre des décès et la vitesse du vent est inverse, l'augmentation proportionnelle des morts étant de 35,6 par million et par mois pour une décroissance de la force du vent montant seulement à 1500 mètres par vingt-quatre heures. Dans les mois d'octobre et de novembre, lorsque les soi-disant fièvres de malaria sont à leur maximum, l'air est d'une tranquillité presque complète, et l'on ne peut guère douter que si, dans cette saison de l'année, un vent modéré venait à souffler de façon à dissiper la malaria ou, tout au moins, à la mélanger d'air pur apporté des districts voisins ou des couches supérieures, l'effet produit serait une diminution immédiate du nombre des décès.

Pour ce qui est d'autres causes spéciales de mortalité, j'ai déjà dit que le statisticien anglais a borné ses observations aux cas où les données du *chaukidâr* peuvent être considérées comme dignes de confiance. La petite vérole, qui actuellement est bannie d'Europe, mais qui dans l'Inde fait annuellement des milliers de victimes, est une de ces causes sur lesquelles on ne peut se méprendre. La moyenne des décès dus à cette maladie durant les cinq années mentionnées, fut de 59,240, répartis comme suit :

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
3,195	3,830	6,611	12,561	13,790	9,140
Juillet.	**Août.**	**Septembre.**	**Octobre.**	**Novembre.**	**Décembre.**
4,855	1,924	742	366	536	1,690

La mortalité due à cette cause est moins forte pendant les mois où la mortalité générale atteint son maximum. Les éléments météorologiques qui paraissent favoriser le développement de la petite vérole sont la chaleur, la sécheresse et peut

être aussi une force inaccoutumée du vent, les particules solides qui renferment les germes contagieux étant probablement disséminées par le mouvement de l'air.

Une autre maladie pour l'examen de laquelle, dans la plupart des cas, on peut se fier au *chaukidâr*, est le choléra. Sans doute, des atteintes graves de diarrhée sont souvent signalées comme des accès de choléra, mais ceci ne diminue en rien la valeur des renseignements puisque les deux maladies règnent d'ordinaire en même temps. La mortalité résultant du choléra est soumise à une variation annuelle aussi bien marquée que celle de la petite vérole, mais il y a deux maxima, en avril et en août, avec une légère diminution entre ces deux mois; les moyennes pour les cinq années sont :

Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
317	338	1304	9027	6541	6344
Juillet.	**Août.**	**Septembre.**	**Octobre.**	**Novembre.**	**Décembre.**
5735	8129	4839	4665	1514	426

Il résulte des archives de l'armée, de la police et des prisons, qui embrassent un grand nombre d'années, que la mortalité maximum du choléra se présente d'ordinaire dans la saison pluvieuse. Le maximum secondaire d'avril devient le principal sur ce tableau à cause de la terrible épidémie de choléra d'avril 1880. Cette épidémie fut généralement attribuée à l'immense réunion de pèlerins Hindous à la foire religieuse de Hardwâr ; la maladie s'était communiquée dans la foule puis répandue au loin par les pèlerins qui retournaient chez eux. La commission sanitaire, pas plus que le gouvernement de l'Inde, n'ont admis cette opinion. A leur avis, l'épidémie a eu pour cause une influence atmosphérique occulte. Mais quelle que soit la conclusion qu'une étude plus approfondie établira ultérieurement quant à la nature de la maladie, il est certain

que dans les provinces du Nord-Ouest son développement dépend en grande partie de la chaleur et de l'humidité et qu'elle y est presque inconnue dans les mois plus froids de la saison sèche. Jamais le choléra ne prend les proportions d'une épidémie dans les provinces du Nord-Ouest pendant les froids ; mais quand le poison, quel qu'il soit, est répandu au loin, comme au commencement de 1882, après le grand *mela* ou foire religieuse d'Allahabad, il reste d'abord immobile, ne se manifestant que par quelques cas sporadiques jusqu'à l'apparition de la chaleur, en avril ; alors il se développe et se répand avec une effrayante rapidité.

On ne peut se méprendre non plus sur les causes des décès par mort violente. Les tableaux fournis par la commission sanitaire signalent deux causes de mort qu'elle place sous la même rubrique : le suicide et les blessures ; par ce dernier mot il faut entendre sans doute seulement les meurtres et les assassinats, puisque les accidents, et les ravages des bêtes féroces, forment un chapitre à part. La moyenne de ces décès par an est de :

	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.
Suicides.	105	109	196	268	246	248
Blessures.	105	94	105	119	125	128
Total.	210	203	301	387	371	376
	Juillet.	**Août.**	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**
Suicides.	246	242	269	250	151	100
Blessures.	132	154	145	135	115	98
Total.	378	395	414	385	266	198

Les deux séries font voir une variation annuelle bien marquée, malgré quelques irrégularités qui disparaîtraient si les nombres soumis à l'examen étaient plus considérables. Dans les deux, les phases sont semblables, le minimum répondant au milieu de la saison froide, le maximum à la saison chaude et aux pluies. Les deux formes de la mort par violence sont, dans le fait, des manifestations de la même cause: l'irritabilité du caractère; les suicides dans l'Inde ne sont jamais le résultat d'une idée mélancolique fixe: les trois quarts des cas sont fournis par de jeunes veuves qui, trouvant la vie insupportable sous le joug de leurs belles-mères, la terminent en se précipitant au fond d'un puits.

Les violences criminelles coïncident dans l'Inde avec les périodes plus ou moins fréquentes de chaleur piquante (prickly heat), qui excorie la peau par les temps très chauds et très humides. Tous ceux qui ont souffert de cet état savent à quel degré d'irritation il porte l'humeur et comprendront aisément qu'il puisse, dans certaines situations, conduire au meurtre et à d'autres crimes. Et tous ceux qui ont été dans l'Inde par un temps froid et qui ont constaté la déplorable condition à laquelle sont réduits les indigènes lorsque le thermomètre marque 15° C. ou environ, admettront volontiers que, sans préjudice du libre arbitre Hindou ou Européen, il y ait une somme de vérité dans l'opinion suivante, à savoir : *que les crimes dus à la violence disparaîtraient complétement si la température descendait à* 10°, aucun individu ne possédant plus assez d'énergie pour commettre d'autres délits que des vols sans importance.

La scintillation des étoiles. (*Suite.*)

Observations de la scintillation à la vue simple. — Travaux de M. Ch. Dufour.

Les variations fréquentes et momentantées que les étoiles subissent dans leur éclat, la vivacité de leurs changements de couleurs passagers et d'autres particularités de la scintillation,

qui sont visibles à l'œil nu, ont été remarquées depuis longtemps. Aristote et Ptolémée avaient cherché l'explication de ce phénomène. Mais aucune série d'observations suivies, même à la vue simple, n'avaient été entreprises avant ces dernières années. « Les phénomènes du ciel étoilé qui ne sont pas susceptibles de mesures rigoureuses, disait Arago, excitent à peine « aujourd'hui l'attention des astronomes. Il n'en était pas de « même jadis ; témoin le rendez-vous que Képler assignait à « Simon Marius, dans la ville de Francfort, pour une conférence sur la scintillation. » Cependant, les observations de scintillation à l'œil nu sont susceptibles de donner des résultats importants, quand cette étude est conduite avec méthode par un observateur habile et persévérant. Tel est le bel exemple que nous a donné M. Ch. Dufour, professeur à Morges. Pendant trois années, à partir d'octobre 1853 jusqu'en 1856, M. Dufour ne laissa point passer une soirée où les étoiles étaient visibles, sans faire d'observations autant que possible. En s'armant d'une patience à toute épreuve, il est parvenu à réunir plus de treize mille observations de scintillation faites à la vue simple. M. Dufour ne se décida à adopter ce mode d'observation qu'après avoir essayé plusieurs scintillomètres, entre autres ceux proposés par Arago, et après avoir acquis la conviction que tous ne valaient pas les observations à l'œil nu (1).

Dans une lettre qu'il adressa, en avril 1856, à M. Ad. Quetelet, M. Dufour exposa sa méthode d'évaluation de l'intensité de la scintillation à l'œil nu. Je la résumerai en peu de mots (2). Il adopta des chiffres d'intensité de scintillation des étoiles compris entre 0 et 10 : 0 étant une scintillation nulle et 10 une scintillation des plus fortes. Avec un peu d'habitude, M. Dufour ne tarda pas à reconnaître des degrés de scintillation compris entre 0 et 1, puis entre 1 et 2. Il ne poussa toutefois ces subdivisions que pour des scintillations inférieures à 5.

---

(1) Voir le Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles, n° 47, 1860.

(2) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 1re série, t. XXIII.

M. l'abbé Moigno et M. Babinet ont fait remarquer que, dans ce système, M. Dufour ne définit en aucune manière son unité, et que l'on est en droit de se demander : « si, dans » l'appréciation de la scintillation, M. Dufour ne fait entrer » que le nombre de pulsations dans un temps donné, ou tient-» il compte, comme M. Arago, des changements périodiques » de couleurs? (1) » Ces remarques critiques sont fondées, il faut le reconnaître; mais, à mon avis, il eût été bien difficile d'établir d'une manière certaine la distinction demandée dans des observations à l'œil nu. Selon moi, ces remarques ne diminuent ni la valeur du travail de M. Dufour ni l'importance des trois conclusions qu'il en a déduites; j'ai d'ailleurs vérifié leur exactitude dans mes observations au moyen du scintillomètre, qui sépare parfaitement les couleurs, comme on le sait.

Voici les conclusions de M. Dufour :

1° *Les étoiles rouges scintillent moins que les étoiles blanches*;

2° *Sauf près de l'horizon, la scintillation est proportionnelle au produit que l'on obtient en multipliant l'épaisseur de la couche d'air que traverse le rayon lumineux, par la réfraction astronomique à la hauteur que l'on considère* ;

3° *En outre du fait de l'influence des couleurs, il y a encore entre la scintillation des étoiles des différences essentielles qui paraissent provenir des étoiles elles-mêmes.*

La première et la troisième proposition sont confirmées par mes déterminations appliquées à un grand nombre d'étoiles. Quant à la seconde, j'ai reconnu son exactitude par des mesures spéciales relevées avec le scintillomètre; ces résultats, qui ont été publiés, ont montré que, par un temps calme, cette loi s'applique tout aussi bien aux observations faites avec cet appareil qu'aux mesures prises à l'œil nu.

Cette deuxième loi est très importante, car elle permet, comme M. Dufour l'a indiqué lui-même, de ramener le nombre de variations de couleurs qui caractérisent la scintillation

(1) Journal *le Cosmos*, t. IX, 1856.

d'une étoile observée à une distance zénithale quelconque, au nombre de changements qui auraient marqué la scintillation de cette étoile, pendant la même soirée, si elle avait été observée à une distance zénithale déterminée, à 60° par exemple. C'est donc sur cette loi que repose la construction préalable d'une table servant à réduire à 60° de distance zénithale, toutes les mesures d'intensité des diverses étoiles observées pendant une même soirée ; cette loi ne présente guère d'exception, par un temps calme, que pour les étoiles observées assez près de l'horizon.

J'ai montré, dans un travail spécial, publié en 1868, que les deux premières lois de M. Dufour s'expliquent parfaitement dans la théorie de la scintillation que j'ai émise en 1856, et qui est exclusivement fondée sur des effets de réfraction et de dispersion produits par l'atmosphère (1).

Quant à la troisième proposition établissant qu'il y a une différence essentielle entre la scintillation d'une étoile et celle d'une autre étoile, M. Dufour pensa qu'il fallait en chercher la raison dans les différences que doivent présenter les diamètres apparents des étoiles, et qui échappent à nos mesures. Dans le travail spécial indiqué plus haut, j'ai émis l'idée que l'*analyse spectrale* nous révélerait probablement la cause des différences essentielles qui, selon M. Dufour, paraissent provenir des étoiles elles-mêmes. Cette conjecture s'est complétement réalisée, comme nous allons le voir.

De la scintillation des étoiles dans ses rapports avec la constitution de leur lumière d'après l'analyse spectrale.

Dans un travail publié en 1870, et concernant la constitution des trajectoires que décrivent dans l'atmosphère des rayons stellaires de même origine sidérale, avant de se réunir dans l'œil ou la lunette de l'observateur, j'ai prouvé que la consti-

(1) Académie royale de Belgique : Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, t. XXVIII, 1856. — Bulletin, 2e série, t. XXV, 1868.

tution de ces rayons exerce sur la scintillation des étoiles une influence incontestable, et cela d'après les faits suivants (1):

Les rayons lumineux diversement colorés provenant d'une même étoile, étant d'abord séparés par dispersion dans l'atmosphère, avant de se réunir dans l'œil ou la lunette de l'observateur, présentent entre eux, dans l'air, des lacunes qui correspondent aux raies ou aux bandes que l'on observe dans le spectre de l'étoile. Toutes choses égales d'ailleurs, ces lacunes sont d'autant plus nombreuses, plus larges et plus obscures que les raies ou les bandes sont plus nombreuses, plus larges et d'une teinte plus foncée dans le spectre de l'étoile.

On conçoit d'après ces faits, qui sont hors de toute discussion, que, pour une étoile dont le spectre est sillonné de raies larges et nombreuses, les phases de la scintillation sont moins fréquentes : en effet, à l'instant du passage d'une onde aérienne dans une lacune où beaucoup de rayons font défaut, il ne se produit aucune interception de lumière. Ce passage de l'onde aérienne dans ces conditions ne donnera lieu à aucun changement de couleur, qui eût momentanément affecté l'image de l'étoile soit à la vue simple, soit sur le trait circulaire que cette image décrit dans la lunette munie du scintillomètre.

Si, au contraire, le spectre de l'étoile ne présente qu'un petit nombre de raies ou seulement des raies très étroites, sa lumière dispersée par l'atmosphère, n'étant subdivisée que par un petit nombre de lacunes ou que par des lacunes très étroites, sera beaucoup plus riche en rayons colorés. Dans ces conditions, le passage des ondes aériennes à travers ce faisceau donnera lieu à de fréquentes interceptions de rayons, et par suite à des changements de couleurs multiples dans l'image de l'étoile : alors sa scintillation sera très intense.

Afin de savoir si les faits confirmeraient ces conjectures, j'entrepris, dès 1870, des observations de scintillation en choisissant 41 étoiles principales, dont les spectres avaient été étudiés

(1) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2e série, t. XXIX; févr. 1870.

et classés par le P. Secchi. Ce savant astronome, comme on le sait, a ramené les spectres stellaires à un très petit nombre de formes bien définies, auxquelles il a donné le nom de types. Rappelons brièvement les caractères principaux des trois premiers types, auxquels appartiennent les 41 étoiles choisies.

Premier type. Etoiles blanches ou bleues, telles que Sirius. Véga, Rigel, etc. Leur spectre est presque continu; seulement, il est marqué de quatre raies, qui sont celles de l'hydrogène. On distingue aussi les traces de lignes du magnésium, du sodium et quelquefois du fer. Cette classe comprend plus de la moitié des étoiles visibles.

Deuxième type. Etoiles jaunes, comme la Chèvre, Pollux, la Polaire. Leur spectre, qui présente des raies fines et nombreuses, est identique à celui du Soleil. Les raies du sodium, de l'hydrogène, du fer, du magnésium, sont très visibles. Les étoiles de ce type sont fort nombreuses.

Troisième type. Etoiles rouges et orangées, telles que Bételgeuse, Antarès, Arcturus. Leur spectre présente des raies noires et brillantes, entrecoupées de bandes obscures, disposées comme autant de colonnes cannelées vues en perspective. Les belles étoiles de ce type ne sont pas nombreuses.

Dans l'étude délicate des rapports que je supposais exister entre la scintillation et la constitution de la lumière des étoiles, je me suis appuyé non-seulement sur les travaux du P. Secchi, alors récents, mais aussi sur les belles recherches spectroscopiques faites en Angleterre par MM. Huggins et Miller.

Les résultats de cette première série d'observations, que je prolongeai jusqu'à la fin de 1873, ont été tout à fait favorables à l'idée fondamentale qui m'avait guidé, et m'ont permis d'établir la conclusion suivante :

Les étoiles dont les spectres sont caractérisés par des bandes obscures et des raies noires, scintillent moins que les étoiles à raies spectrales fines et nombreuses, et beaucoup moins que celles dont les spectres ne présentent que quelques raies principales.

Une période de dix années s'est écoulée depuis la production de ces résultats, qui ont été admis dans la science et confirmés ensuite par un nouveau relevé d'observations faites jusqu'en septembre 1877. Depuis lors, mes déterminations ayant été étendues à 120 étoiles et poursuivies avec régularité dans l'intervalle de 1450 soirées depuis leur origine, j'ai jugé nécessaire de réunir, dans un nouveau travail, l'ensemble des résultats obtenus jusqu'au mois de décembre 1883 (1).

Cet ensemble constitue *un catalogue de scintillation des principales étoiles* de la partie du ciel qui est visible sous notre latitude. Ce catalogue, où sont inscrites les intensités moyennes de scintillation, ramenées à 60° de distance zénithale, des diverses étoiles, puis le nombre d'observations dont chacune a été l'objet, se subdivise en trois sections correspondant aux trois premiers types du P. Secchi. Je n'indiquerai ici ni aucune partie de cet ensemble, ni les remarques particulières que fait naître la comparaison des résultats qui y figurent. Je me bornerai à dire que, pour aucun des trois types, les étoiles les plus remarquables ou de première grandeur ne figurent en tête de chacun des trois tableaux composant ce catalogue.

Le tableau suivant montre que les intensités moyennes de scintillation relatives aux trois types, n'ont guère varié depuis mes premières observations, malgré l'augmentation continue du nombre des étoiles observées et des déterminations particulières.

SÉRIES D'OBSERVATIONS.	Intensité moyenne de la scintillation.			Nombre des étoiles observées.	Nombre des observations.
	1er type	2e type	3e type		
Depuis 1870 jusqu'au 1 Déc. 1873	86	69	56	41	611
— 1 Sept. 1877	86	74	57	108	3203
— 1 Déc. 1883	87	79	59	120	25171

(1) Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3e série, t. VI, 1883.

L'accroissement progressif qui affecte les moyennes des deux derniers types et particulièrement celle du second, peut être attribué, jusque maintenant, à l'influence des pluies surabondantes qui sont survenues depuis l'année 1876 jusqu'à la fin de 1882. Les intensités relatives aux trois groupes étant à très peu près dans les rapports des nombres 9, 8, 6, on voit que, dans leur scintillation, les étoiles du second type se rapprochent plus des étoiles du premier que de celles du troisième.

M. Dufour a fait connaître dans le *Bulletin de la Société vaudoise* (année 1856), les intensités relatives de la scintillation de six étoiles déduites de ses observations à l'œil nu. Je crois utile de mettre ces résultats en comparaison avec les intensités absolues relatives aux mêmes étoiles, déduites de mes mesures scintillométriques.

ETOILES.		Intensités relatives d'après les observations à l'œil nu.	Intensités absolues d'après les observations scintillométriques.
		—	—
Procyon,	1er type	113	89
Véga	id.	110	86
La Chèvre	2e type	101	74
Aldébaran	3e type	99	67
Bételgeuse	id.	90	65
Arcturus	id.	81	62

Si l'on prend, dans chaque série, la scintillation de Procyon pour unité, on constate que les intensités relatives aux autres étoiles varient à très peu près suivant les mêmes rapports dans les deux séries. Cette concordance offre d'autant plus d'intérêt au point de vue des deux méthodes employées, que les observations ont eu lieu sous des climats différents, celui de la Suisse et celui de la Belgique.

Si nous ajoutons à l'ensemble des faits qui viennent d'être exposés, cet autre fait, que j'ai démontré à l'égard de l'étoile principale de γ d'Andromède, d'après lequel les couleurs perceptibles dans la scintillation de certaines étoiles varient très

probablement après de longs intervalles de temps, nous comprendrons combien l'étude de la scintillation intéresse l'*Astronomie physique*. Son importance est plus grande encore pour la *Météorologie*. Enfin la scintillation est affectée dans son intensité par des troubles qui surviennent dans des phénomènes dépendant de la *Physique du globe*, comme je l'ai fait voir récemment (1).

CH. MONTIGNY,
Membre de l'Académie.

Revue climatologique mensuelle.

JUIN 1884.

La température de juin 1884 a été fort basse (14°6 au lieu de 17°0). Vingt-cinq jours ont eu une moyenne thermométrique inférieure à la normale. Deux fois seulement, depuis 52 ans, le mois de juin a été plus froid : en 1869 (14°2) et en 1871 (14°3).

L'abaissement extraordinaire du thermomètre en juin de cette année a été provoqué par une situation atmosphérique générale persistante, qui a eu pour effet d'amener, sur notre pays, des vents froids de NO. et de N.

Le maximum absolu de température, 26°4, s'est reproduit trois jours de suite, les 27, 28 et 29. Le minimum absolu, 7°3, a eu lieu le 2.

Les phénomènes électriques ont été relativement rares et peu intenses, la quantité de pluie un peu faible, la nébulosité un peu forte.

---

(1) On trouvera dans le *Bulletin de l'Académie de Belgique* publié en 1864, les formules qui permettent d'établir à l'avance les conditions optiques réglant la construction des deux espèces de scintillomètre que j'ai décrits.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	757,3mm
» » » la plus élevée.	761,9	. . . .
» » » » basse.	751,9	. . . .
Température moyenne du mois	17°,0	14°6
» » la plus élevée . .	21,0	. . . .
» » » basse . .	14,2	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	34,7	26,4
Minimum » » . . .	4,0	7,3
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	0	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO(24), O (21). NO (13).	NO (31), N (18), O (17).
Humidité à midi	63,9	62,6
Évaporation moyenne d'un jour	4,1mm	3,7mm
» totale du mois . .	123,4	111,9
Hauteur de pluie tombée	64	57
» neige »	0	0
» totale d'eau »	64	57
» maximum » »	180	. . . .
» minimum » »	12	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau.	15	12
» » de pluie	16	16
» » de neige	0	0
» » de grêle	1	2
» » de tonnerre	3,1	2
» » de brouillard	1	0
» » couverts	0,7	1
» » sereins	0,4	0
Nébulosité moyenne	6,4	6,8

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir. A.L.

NOTES.

— Petites planètes. — Le 26 avril dernier, M. Palisa, de l'Observatoire de Vienne, a découvert la 236e petite planète du groupe qui gravite entre Mars et Jupiter. Cette découverte porte à quarante le nombre de ces astéroïdes qui ont été découverts par M. Palisa ; il n'a été dépassé que par un seul des observateurs qui se sont voués aux recherches de l'espèce : M. C. H. J. Peeters, directeur de l'Observatoire de Clinton (Etats-Unis), qui en a trouvé quarante-deux.

— Uranus. — Depuis les premiers jours de la présente année, MM. Henry, de l'Observatoire de Paris, ont constaté, chaque soir de très-beau temps, l'existence sur Uranus de deux bandes grises, étroites et parallèles, placées à peu près symétriquement par rapport au centre du disque de cette planète. Entre ces bandes se trouve une zone brillante qui correspond vraisemblablement à la région équatoriale de ce globe. Les deux pôles paraissent assez sombres ; cependant le pôle austral a paru toujours plus lumineux que le pôle boréal. Les résultats d'un grand nombre de mesures ont conduit MM. Henry à conclure que l'angle entre le plan de l'équateur de la planète et l'orbite de ses satellites atteignait une valeur de 41°.

M. Perrotin a également observé avec succès cette lointaine planète au moyen de l'équatorial de 0m15 de l'Observatoire de Nice. Il lui a été possible de suivre, par intervalles, le mouvement d'une tache et de déduire de ce mouvement, supposé identique à celui du globe planétaire, une période de rotation peu différente de 10h ; ce résultat est conforme à celui que M. Flammarion a déduit d'une relation empirique entre la durée de rotation, la densité et la vitesse de circulation des planètes.

— D'après une lettre de M. E. Neison, directeur de l'Observatoire du Gouvernement à Natal et l'auteur bien connu de l'ouvrage classique *The Moon*, lettre reproduite dans la revue *Knowledge* (vol. V, n° 136, p. 418), des lueurs crépusculaires furent observées dans la colonie de Natal dès le mois de février 1883, et elles devinrent graduellement de plus en plus intenses jusqu'en juin, puis elles cessèrent, pour reprendre les 21 et 22 août et continuer avec de fréquentes alternatives de disparition jusqu'en mars 1884. M. E. Neison attribue ces lueurs à des causes purement météorologiques.

— Onde marine produite par l'éruption du Krakatoa. — Lors de son séjour à la baie d'Orange (cap Horn), la mission scientifique envoyée par le Gouvernement français dans les régions polaires australes a constaté dans les courbes du marégraphe enregisteur, à la date du 28 août, la trace d'ondes d'une grandeur et d'une durée anormales,

dont l'existence ne pouvait se justifier par aucune cause locale. Au retour en France, M. Courcelle-Seneuil fut naturellement conduit à rattacher ces perturbations extraordinaires au tremblement de terre qui a si profondément bouleversé le détroit de la Sonde vers la fin d'août 1883. L'onde marine aurait employé environ trente et une heures pour se propager du détroit de la Sonde à la baie d'Orange, et en admettant qu'elle ait suivi le chemin le plus court qui, par mer, sépare les deux points, on peut lui assigner une vitesse de propagation de 460 kilomètres à l'heure.

D'un autre côté, le marégraphe établi à Colon, par la Compagnie du canal de Panama, a également accusé des perturbations anormales très nettes, se traduisant par huit oscillations de 0m30 à 0m40 que la mer effectua du 27 au 28 août. D'après les estimations de M. de Lesseps, la durée de propagation entre Colon et le détroit a été à peu près d'une trentaine d'heures. On peut s'étonner, à première vue, de ce que cet ébranlement se soit fait sentir à Colon et non à Panama, où rien de semblable ne s'est manifesté. Le trajet paraît en effet direct entre le détroit de la Sonde et la baie de Panama à travers le Grand Océan, tandis que pour se propager jusqu'à Colon, l'onde a dû contourner le continent africain, pénétrer dans l'Atlantique et aller jusqu'au fond de la mer des Antilles. Mais le fait s'explique par cette double circonstance que le trajet direct vers l'est se trouve barré par les innombrables îles et récifs du large archipel situé au nord de l'Australie et qu'en outre la profondeur d'eau est, en général, très faible dans tout cet archipel. Dans ces conditions l'ébranlement s'est propagé dans un sens où il y avait des masses d'eau profondes, non coupées par des îles ou des récifs; de plus, la propagation de cet ébranlement vers l'ouest était favorisée par la présence du courant équatorial qui, partant de l'Océan Indien, s'infléchit vers le sud le long du continent africain, et dont une branche pénètre dans la mer des Antilles.

— L'HUMIDITÉ DE L'AIR ET LES CRÉPUSCULES. — Le travail récent (1) dans lequel M. Hellmann établit un rapprochement entre l'état hygrométrique de l'atmosphère et la durée des lueurs crépusculaires, a porté notre attention sur un extrait de manuscrit arabe, donné autrefois par Amédée Sédillot. Il s'agit d'un petit ouvrage de Schehal-Eddin, écrit dans le XVe siècle, sur l'usage du quart de cercle. Après avoir rapporté les chiffres trouvés, dans différentes circonstances, pour l'abaissement crépusculaire, cet auteur continue ainsi (traduction de Sédillot) : « La vérité est que l'augmentation ou la diminution, selon les latitudes, provient de la

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, p. 129.

pureté de l'atmosphère ou de son impureté, ou de la force des vapeurs ou de leur faiblesse; de l'épaisseur de l'air ou de sa ténuité; de la présence ou de l'absence de la Lune et de la faiblesse ou de la vivacité de la vue de l'observateur. » Si nous remettons ce passage en lumière, ce n'est nullement pour diminuer la valeur du travail de M. Hellmann, qui est tout-à-fait indépendant, et qui d'ailleurs a un caractère beaucoup plus positif, en ce qu'il établit par des chiffres la relation entre l'arc d'abaissement et l'humidité. L'auteur arabe se bornait à des considérations d'une nature générale. Nous voulons seulement montrer que l'influence de la pureté et de l'état hygrométrique de l'air avait été aperçue. L'extrait cité plus haut est dans les *Mémoires présentés à l'Académie des Inscriptions*, tome 1, 1844, p. 93-94. Il est tiré d'un manuscrit de la Bibliotèque nationale de Paris, Manuscrits arabes, n° 1103.

— K Jelinek, le prédécesseur du prof. J. Hann à la direction de l'Institut météorologique et magnétique de Vienne, a publié en 1876 des *Instructions* pour l'observation des phénomènes météorologiques, instructions dont M. Hann vient de donner une nouvelle édition, revue et en grande partie refondue. (*Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen*. Vienne, 1884; 2 cah. gr. in-8°) Cette nouvelle édition comprend deux parties: la première s'adresse plus particulièrement aux observateurs du réseau météorologique autrichien, la seconde aux observateurs en général. Celle-ci complète la première par la description de plusieurs instruments spéciaux, en usage dans les observatoires seulement, et par la publication de tables psychrométriques, barométriques, etc., très-détaillées.

La haute compétence du prof. Hann fait du nouveau recueil qu'il vient de publier un livre indispensable à tous ceux qui s'occupent activement de météorologie.

— Annuaire de l'Électricité. — Cet ouvrage, aujourd'hui à sa 2e année, forme une véritable encyclopédie électrique de 500 pages, *vade-mecum* indispensable à toutes les personnes que l'électricité intéresse.

La table des matières qui composent ce volume suffira pour montrer la variété et la quantité de renseignements qu'il contient : tables et formules, noms et adresses (*divisés en 234 rubriques ou classifications*) de tous les électriciens ou sociétés électriques de France, d'Allemagne, d'Angleterre, d'Autriche, de Belgique, d'Espagne, de Suisse, etc., notices sur toutes les principales maisons ou sociétés d'électricité, liste des brevets électriques pris en 1883, etc , etc.

L'intérieur de la Terre.

Les discussions auxquelles ont donné lieu les beaux crépuscules tardifs qu'on a pu admirer pendant l'hiver, provoquaient récemment la réflexion que la science a singulièrement négligé l'étude des hautes régions de l'atmosphère. Elle s'est contentée de rester dans la sphère des vents et des orages ; tous ses traités sont empreints de cette pensée qu'au-delà de 30, 40 ou au plus 50 kilomètres, il n'y a plus rien qui puisse nous intéresser, plus rien même à considérer.

Si l'état et les phénomènes de l'atmosphère supérieure sont encore des mystères, la condition intérieure de notre globe n'est pas beaucoup mieux connue. Le rayon moyen du sphéroïde terrestre est de 6 366 kilomètres, et les plus grandes profondeurs auxquelles nous avons poussé quelques-unes de nos mines dépassent à peine 1200 mètres ou $\frac{1}{5\,305}$ de ce rayon. C'est évidemment une fraction insignifiante, et l'on a raison de comparer le mineur à cet insecte des pyramides du Caire, qui trouvant un joint entre deux pierres de l'immense structure, pénètre à quelques centimètres dans la maçonnerie, et s'imagine avoir exploré l'intérieur de la masse. La pellicule dans laquelle nous avons pénétré n'est pas, pour notre globe, ce que réprésente, pour un œuf, la petite peau fine qui est au-dessous de l'écaille. Notre expérience directe se réduit donc à rien ou presque rien.

Dans les mers, nous avons sondé à 8 ou 8 $\frac{1}{2}$ kilomètres. Mais l'eau n'est qu'une nappe répandue à la surface du globe; ce n'est pas le corps ou partie essentielle de ce globe. Le sol ne commence qu'au fond de la mer, au lit qui porte les eaux. Ces sondages ne nous apprennent donc rien de la constitution du noyau.

Nous ne sommes pas cependant sans avoir certaines notions sur l'organisation intérieure de la Terre. Mais nous les devons principalement à l'astronomie. L'attraction qu'une planète exerce dépendant de l'arrangement de la matière dans son

intérieur, on a pu se faire une idée générale de cet arrangement en ce qui concerne notre globe.

La physique et la géologie ont également fourni certains indices. A distances égales, l'attraction de corps sphériques quelconques est proportionnelle à leur masse. Si les éloignements sont inégaux, l'attraction que les sphères exercent au dehors d'elles est en raison inverse du carré de la distance à leur centre. Ces principes posés, les physiciens comparent l'attraction d'une sphère de plomb à celle qui est due au globe lui-même. Ils savent les distances de l'objet attiré au centre de la boule de métal et au centre de la Terre; les volumes du petit globe (de plomb) et du grand globe (la Terre) sont pareillement connus. La densité relative des deux matières peut donc être déterminée; et l'on trouve de cette manière que la Terre, prise en général, est de moitié moins dense que le plomb. La densité moyenne du noyau terrestre est donc $5\frac{1}{2}$ ou $5\frac{2}{3}$ fois celle de l'eau.

Les physiciens observent aussi que la température croît, dans les couches terrestres, à mesure que la profondeur augmente. En partant de la surface l'accroissement est d'abord rapide : 1° centigrade pour 30 ou 35 mètres d'enfoncement. Si cette proportion était destinée à se poursuivre, l'eau serait en ébullition, sous nos latitudes, entre 3 et 4 kilomètres de profondeur. Mais l'accroissement de chaleur se ralentit à mesure qu'on pénètre plus avant dans le noyau. En sorte qu'il doit exister un maximum, à une distance qui n'est peut-être pas très-éloignée de la surface. Qu'arrive-t-il ensuite, au-dessous du niveau correspondant à ce maximum? Nous l'ignorons complétement, et nous n'avons même pas de critérium pour décider si, dans le cœur du globe, la matière est solide ou liquéfiée.

Mais en dehors de ces notions, ce qu'on pourrait appeler le mode d'attraction de la Terre nous marque le degré de concentration de la matière dans les différentes parties de son intérieur, et de là résultent déjà certaines conséquences qui ne

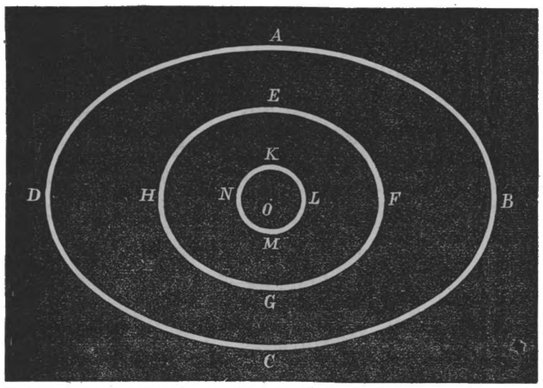
sont pas dépourvues d'intérêt. La théorie de la mécanique nous enseigne, par exemple, que tout globe soumis à un mouvement de rotation, et dont la matière peut céder aux forces qui agissent sur elle, cesse d'être une sphère parfaite, et s'aplatit sous ses pôles de rotation. Mais la valeur de cet aplatissement n'est pas la même, suivant que la matière est distribuée dans l'intérieur du globe tournant. Elle dépend de la vitesse de rotation, comparée avec l'attraction du globe sur ses différentes parties, c'est-à-dire avec la pesanteur. Seulement l'aplatissement serait beaucoup plus grand pour un sphéroïde homogène que pour un autre sphéroïde, dont la matière serait principalement accumulée vers le point central.

Plus l'aplatissement d'une planète est au-dessous de celui qu'exigerait l'hypothèse de l'homogénéité, plus donc cette hypothèse est inexacte pour la planète que l'on considère, et plus la matière, au lieu d'être uniformément répartie, est agglomérée dans la région centrale. Depuis qu'on a pu calculer la valeur de la pesanteur particulière qui s'exerce à la surface de Jupiter, ou à la surface de Saturne, on a aussi été à même de soumettre ces planètes à cet examen. Leur aplatissement est sensible à l'œil dans un télescope, et il a pu être mesuré exactement. Eh bien, toutes les deux sont notablement moins aplaties qu'elles ne le seraient dans le cas de l'homogénéité. Les densités y vont par conséquent en croissant de la surface au centre. Il y a là une déduction mécanique indiscutable.

L'aplatissement de la Terre a aussi été mesuré par les opérations géodésiques, et le chiffre obtenu est également beaucoup moindre que l'homogénéité ne l'exigerait. Il est à très peu près $\frac{1}{300}$ du rayon de l'équateur. Si le noyau terrestre était homogène, il se serait aplati de $\frac{1}{230}$. La matière de notre globe a donc résisté à l'effort engendré par la rotation, plus énergiquement que l'aurait fait une matière homogène. Cette résistance venait des couches centrales, où la force centrifuge est moins agissante : la mécanique est positive sur ce point. C'est donc que ces couches centrales étaient plus denses que les

couches extérieures et superficielles. Ainsi pour la Terre, comme pour Jupiter et pour Saturne, les densités intérieures vont en croissant de la surface au centre.

On peut se représenter le noyau de notre globe comme composé de couches dont l'ellipticité va en diminuant, et la densité en augmentant, à mesure qu'on se rapproche du centre. ABCD est la couche extérieure, dont la figure exagère à dessein l'aplatissement. Une autre couche EFGH, prise vers le



milieu du rayon, est moins elliptique, mais plus dense. La couche KLMN, voisine du centre, est presque sphérique, l'aplatissement a presque complétement disparu ; mais la densité est encore plus torte que pour les couches précédentes. Il faut se figurer toutes les couches intermédiaires, emboîtées les unes dans les autres, augmentant d'une manière continue mais très-lentement en densité, pendant qu'on se rapproche du centre.

C'est sur la couche extérieure qu'est versée la mer, et celle-ci la couvrirait tout entière, si ce n'était pour les inégalités ou aspérités que cette couche externe présente. La mécanique démontre que si la densité de la mer était supérieure à la densité moyenne du globe, les marées changeraient de caractère. Au lieu de se réduire à un simple balancement, à une pression

de l'eau tour à tour contre l'une ou l'autre rive d'un bassin, elles deviendraient un transport. Aujourd'hui l'eau entre New-York et Brest par exemple, se conduit comme une planche qui s'étendrait d'un de ces ports à l'autre, et que tantôt on pousserait un peu vers Brest, et à d'autres heures vers New-York. C'est l'eau de chaque extrémité qui se foule tour à tour sur chaque rivage ; mais la masse liquide ne voyage pas d'un bord au bord opposé. Au contraire si l'Océan avait été de mercure par exemple, un véritable flot de transport aurait roulé autour du noyau toutes les douze heures : la masse entière du liquide aurait tourné, nivelant et dévastant les terres dans sa course. Preuve, dira-t-on, que tout est fait dans ce monde en vertu de hautes harmonies. Sans doute ; mais pouvons-nous rencontrer nulle part autre chose, car si les conditions d'habitabilité n'étaient pas satisfaites, il n'y aurait pas d'habitants pour le constater.

Revenons à la constitution intérieure de la Terre. La densité augmente-t-elle au centre parce que la nature de la matière change, ou simplement parce que la matière se tasse ? Il nous est impossible de le décider dans l'état actuel de nos connaissances. La charge supportée par une couche, du fait des matériaux qui sont au-dessus d'elle, est d'autant plus grande qu'on descend plus profondément. Si l'intérieur est liquide, la compression de ce liquide, sous des charges toujours croissantes, peut suffire pour rendre compte de l'augmentation des densités.

Depuis qu'on a fait des observations du pendule dans les mines, on a vu que la pesanteur augmente légèrement à mesure qu'on descend. Cependant, si le globe était homogène, il n'en serait pas ainsi. La pesanteur, à partir de la surface, irait toujours en diminuant, pour devenir nulle au centre de la Terre. La mécanique établit en effet, qu'en un point quelconque du rayon, E par exemple, l'atttraction se réduit à celle du sphéroïde partiel EFGH, à la surface duquel on se trouve. L'enveloppe comprise entre EFGH et ABCD n'exerce, par

ses différentes parties, que des attractions opposées entre elles et qui se détruisent. Il ne reste alors en chaque point que l'attraction du noyau partiel qu'on a sous les pieds. Au centre il ne reste plus rien : l'attraction est nulle.

Mais si les couches dépassées cessent d'agir et que leur attraction disparaît, on s'est rapproché du centre des couches les plus denses, dont l'attraction est relativement plus forte. C'est ce qui fait qu'en descendant dans les mines, la diminution par l'effet des couches dépassées, laissées au-dessus de nous, est plus que compensée par le rapprochement de noyaux plus denses. La pesanteur croît donc un peu. Pour un kilomètre de profondeur, elle augmente à peu près de $\frac{1}{8500}$ de sa valeur à la surface. Mais cette augmentation doit s'arrêter plus bas, puisque la pesanteur doit tomber à zéro au centre de la Terre. On peut estimer qu'à $\frac{1}{6}$ environ du rayon elle commencerait à décroître.

Un dernier point résulte de la combinaison des différentes données. Nous connaissons, au moins d'une manière approchée, la densité de la couche externe du noyau solide. Cette couche est faite partout de sable, d'argile, de roches, qui ne varient pas de pesanteur spécifique dans des limites étendues. Les minéraux notablement plus lourds ou plus légers qu'on y rencontre, n'y sont qu'à l'état de rares exceptions. Les matières abondantes, celles qui font véritablement la masse, varient de 2,3 à 2,8 de la densité de l'eau. Le chiffre 2,5 représente assez bien la densité de la couche superficielle ou première couche. Mais comme la densité moyenne du globe entier est 5,6, et comme on connaît d'ailleurs la proportion suivant laquelle la pesanteur augmente immédiatement sous la surface, on peut en tirer, sinon rigoureusement, du moins empiriquement et par estime, la densité du centre. Quelque hypothèse que l'on fasse sur la loi des densités des couches, on arrive toujours à peu près au même résultat, parce que les conditions à satisfaire sont assez nombreuses pour nous astreindre à une

allure donnée. On trouve ainsi au centre de la Terre une densité de 10 ou 11, qui est à peu près celle de l'argent.

Ce n'est pas à dire que le cœur de la Terre soit de métal. Nous en ignorons complétement la nature chimique. Mais ce que nous pouvons affirmer, c'est que la matière au centre est condensée, au point de former une masse compacte extrêmement différente des roches, même les plus denses, dont nous avons la connaissance dans la partie du noyau qui est explorée: C'est une sorte de lest, placé au fond de cet immense navire qui nous transporte à travers les cieux.

J. C. HOUZEAU.

Un Hivernage au Spitzberg.

[L'article qui suit est formé d'extraits du rapport de l'un des membres de l'expédition météorologique suédoise au Spitzberg. Il a été traduit de la revue *Nature*, n° 741, par M. G. de Brandner].

L'un des fjords les plus profonds du Spitzberg est l'Ice Fjord sur la côte occidentale On peut le voir sur les cartes se partager en deux à quelque 25 kilomètres de l'embouchure. Le promontoire qui sépare les deux branches est le cap Thordsten, formé de rochers d'ardoise d'environ 600 mètres d'altitude, rochers qui, en certains endroits, tombent à pic dans la mer, et, de l'autre côté, descendent en pente vers la plaine. Il est sillonné de ruisseaux et de profonds ravins ; les rochers sont le domicile de toutes les espèces d'oiseaux de la faune arctique, tels que la mouette, le pingouin et l'*Uria Grylle*. Dans la plaine paissent des rennes, et sur les hauteurs vivent les ptarmigans et les moineaux de neige. La plaine est couverte d'herbe, entremêlée en de nombreux endroits de mousse, mais où l'on peut trouver beaucoup de plantes et des fleurs, telles que le *Polymonium pulchellum*, la *Dryas ortopetula*, le saxifrage blanc et le rouge, le pavot du Spitzberg et la fleur de beurre commune.

Dans la plaine, au pied de la montagne, sont situées les

huttes qui maintenant portent le nom d' « Observatoire Smith, » du nom du généreux promoteur de l'expédition. Les constructions ont été élevées il y a environ dix ans par l' « Ice Fjord Company », formée pour l'utilisation, comme guano, des dépôts de coprolithes découverts dans les montagnes environnantes.

Le 21 juillet 1882 arrivèrent les navires de l'expédition ; nous hésitions à établir notre station à cet endroit, les montagnes des environs contenant une grande quantité d'hypérite, minéral dont l'influence était redoutée pour les instruments magnétiques. En débarquant nous trouvâmes sur la hauteur un filon métallique incliné à 45°, avec un treuil placé à une extrémité pour l'exploitation. Restait aussi, presque intacte, une petite habitation bâtie sur quatre perches, contre laquelle nous trouvâmes le matériel nécessaire à la construction d'une nouvelle maison. Près d'elle se dressait une croix avec l'inscription suivante : *Her hviler Stövet af* 15 *Mœnd, som döde her i Foraaret* 1873. *Fred med derés Stöv* (1), épitaphe des pêcheurs norwégiens qui avaient misérablement péri à cet endroit dix ans auparavant.

Nos expériences nous prouvèrent que le minéral en question n'affectait pas les instruments magnétiques, et nous prîmes donc la résolution de nous établir à cette place. Nous eûmes quelques dures journées à passer aux installations, — par exemple à la construction de la cabane destinée aux instruments magnétiques et à la cage du thermomètre, — afin d'être prêts pour le 15 août, époque à laquelle devaient commencer les observations, mais le 22 août nous étions déjà si avancés que les observations magnétiques et météorologiques purent être poursuivies simultanément.

De l'observatoire la vue était magnifique. De lourdes nuées couvraient généralement le ciel, poussées dans toutes les direc-

(1) Traduction : Ici reposent les restes de 15 hommes morts à cet endroit au printemps de 1873. Paix à leurs cendres. *N. du T.*

tions par de fortes brises ; à nos pieds mugissait la mer, avec les *ice-floes* (glaçons) flottant sur la crête des vagues, tandis que des milliers d'oiseaux de mer tourbillonnaient dans les airs. Lorsque les nuages disparaissaient et que le soleil se mettait à darder ses rayons, les pics blancs de neige étincelaient, les sommets rocheux devenaient pourpres et au-dessous la mer sombre prenait la teinte du saphir.

Le 23 août, le soleil se coucha pour la première fois, et le 23 octobre il disparut complétement. Déjà le 31 août le sol était couvert de neige, mais au commencement de septembre, et vers le milieu d'octobre, il y eut un nouveau dégel; mais on n'était pas encore au 21 octobre que la neige tenait. Les oiseaux commencèrent alors à émigrer; la *Tringa maritima* fut vue pour la dernière fois le 20 août. Bientôt les oies sauvages partirent en troupes, et s'enfuirent vers le sud en criant. La dernière fut aperçue le 13 septembre. Le 14 octobre nous vîmes un eider et quelques spécimens de *Procellaria glacialis*, et le 21 un moineau de neige apparut à la station. A partir de cette date aucun oiseau migrateur ne fut aperçu jusqu'au printemps. Nous n'étions cependant pas tout-à-fait seuls, car les renards de montagnes arrivèrent bientôt, sans montrer la moindre timidité. Les ptarmigans abondaient aussi dans les ravins, où ils se régalaient de graînes de *Polygonum*. Le 26 octobre nous tirâmes nos deux premiers rennes à Sauriehook, mais le printemps n'était pas encore arrivé qu'ils se montraient déjà plus nombreux

Cependant nos travaux avançaient. Nous eûmes tout d'abord à établir l'anémomètre et la girouette sur la montagne, au-delà de la station, soit à 260 mètres au-dessus de la mer, et à les relier à l'observatoire par un fil télégraphique, l'enregistrement se faisant par l'électricité. Ensuite il y eut une chambre de travail à construire, ainsi que l'observatoire astronomique pour les instruments des passages. Le 3 octobre le fil de l'anémomètre était installé et la cabane transportée au sommet de la montagne, où elle fut fixée. Le 25 octobre l'ob-

servatoire astronomique était terminé. Il faisait alors tellement sombre qu'on ne pouvait rien faire au dehors ; le 23 il fut nécessaire d'allumer à 3 heures de l'après-midi, et le 28 à 2 heures ; le 2 novembre la lumière fut nécessaire pendant toute la journée : la nuit du pôle commençait.

Du 23 octobre au 18 février le soleil resta sous l'horizon ; soit pendant une période de 118 jours et autant de nuits. D'abord il ne faisait pas tout à fait noir à midi, mais dès le 11 novembre la nuit fut complète. Le 12 novembre une mince couche de glace apparut sur l'Ice Fjord, et augmenta graduellement d'épaisseur, mais elle se brisa et se reforma plusieurs fois dans la suite pendant l'hiver. Ce fut seulement lorsque la lumière reparut que la glace formait un pont à travers le Fjord.

L'île était plongée dans l'obscurité et semblait entièrement déserte. Les terribles tourmentes d'hiver avaient commencé, et le thermomètre marquait 16° centigr. sous zéro. Et la neige ! Neige sur les montagnes, neige dans la plaine, neige sur les cabanes, neige couvrant les petites fenêtres, neige pénétrant par la cheminée ; la cage du thermomètre même ne pouvait être préservée de ces cristaux minces et aigus qui entraient jusque par les trous des serrures. C'était alors une délicieuse sensation que d'aller se mettre à l'abri dans la bibliothèque et de s'y refaire un peu le moral...

Je retourne au rivage. Les nuages ont abandonné le ciel ; seule une énorme masse, que nous n'avons jamais vu se lever, se tient sur les montagnes au-dessus du fjord. Le ciel est clair, l'océan mugit, point de glace, la lune est près de passer au méridien.

Lentement les vagues de marée viennent rouler l'une après l'autre sur le rivage ; elles se réunissent en une lame formidable qui, frappant les rochers élevés, envoie son écume à deux cents pieds dans les airs. Après quoi elle se retire avec un profond soupir, laissant sur la grève deux ou trois magnifiques algues d'océan d'un mètre de longueur.

Quand la lune était absente, il faisait absolument noir, à moins qu'il n'y eût une aurore boréale. L'aurore boréale fut observée, pendant l'hiver, dans toutes ses manifestations.

Un arc faiblement dessiné paraît très-bas sur l'horizon sud. Au-dessous, un segment sombre. Lentement, il voyage à travers le ciel et passe au zénith, croissant toujours en intensité. Sa forme est parfaitement symétrique, et ses deux extrémités touchent à peu près l'horizon, indiquant l'est et l'ouest par leurs mouvements. On n'y aperçoit aucune draperie, et l'ensemble forme une zone continue de lumière d'une couleur jaune étrange. L'arc est large ; ses dimensions égalent trois fois celles de l'arc-en-ciel, et ses extrémités, bien plus marquées que celles de ce phénomène, forment un violent contraste avec le sombre firmament des régions arctiques. L'arc s'élève de plus en plus ; il se développe avec une solennelle tranquillité, et ce n'est que çà et là, vers son sommet, qu'une vague de lumière jaillit soudainement. Là-bas, au-dessus des champs de neige, l'illumination recommence. L'arc est déjà loin du zénith, que déjà un autre se détache du segment au sud et suit graduellement le premier. Tous maintenant s'élèvent, passent au zénith et descendent sur l'horizon du nord, tandis que quelques-uns se retirent jusqu'au point d'où ils sont partis.

Rarement cependant l'aurore apparaît avec cette forme régulière et définie.

En un point de l'horizon gît une légère masse de nuages. Leur bord supérieur est illuminé, il s'y développe rapidement une bande lumineuse qui jaillit à l'est et à l'ouest, augmente d'intensité et traverse le ciel. La coloration est la même que celle de l'arc, mais l'intensité est plus grande. Par des mouvements non interrompus, la bande change, mais reste continue en forme et en étendue. Elle présente peu à peu de nombreux replis, mais il s'y produit des ondulations qui lancent des vagues de lumière à travers toute l'étendue de la bande de droite à gauche, ou *vice-versâ*. De nouveau elle se déplie et forme des draperies et des festons qui se perdent dans les profondeurs de l'horizon.

D'autres fois la bande prend un aspect tout différent. Elle consiste alors non-seulement en matière lumineuse, mais aussi en rayons solitaires, rangés sur un seul plan et pointant tous vers le pôle magnétique. A cause des vagues de lumière qui se succèdent rapidement, l'intensité des rayons en est fortement accrue, ce qui donne à ceux-ci l'apparence d'un mouvement continu, tandis que les deux extrémités, colorées en rouge et en vert, ondulent de haut en bas, suivant le mouvement des vagues de lumière. Souvent les rayons se prolongent à travers la bande entière ; ils s'étendent même jusqu'au pôle magnétique, et alors restent immobiles. Ils sont vivement marqués, mais plus pâles que la bande elle-même, et ne sont pas tout près l'un de l'autre. Ils semblent des millions de fils d'or jetés à travers la voûte céleste. Un léger voile de lumière s'étend sur le ciel étoilé, et les fils d'or dont il est tissé se détachent clairement sur le fond, tandis que sa frange inférieure est formée d'une large bordure d'un blanc jaunâtre intense, composée d'un millier de filaments animés d'un mouvement lent et continu... .

L'aurore apparaît encore sous un troisième aspect. Pendant le jour des bandes de toute forme et de tout degré de lumière ont été entraînées sur le ciel... Il est huit heures du soir, heure à laquelle l'aurore atteint sa plus grande intensité : en ce moment quelques groupes de rayons occupent seuls le ciel ; plus bas, au sud, juste sur l'horizon, se montre une bande pâle, à peine indiquée. Mais, tout à coup, elle commence à s'élever avec une grande rapidité, se déplie à l'est et à l'ouest, les vagues lumineuses y apparaissent, et de longues colonnes isolées s'élancent vers le zénith. A ce moment, la vie se répand sur la voûte céleste. Des quatre points cardinaux des rayons se précipitent vers le zénith avec la rapidité de l'éclair. De petites langues de feu tourbillonnent ou s'inclinent çà et là, semblables à des génies drapés de manteaux d'or et de pourpre. Elles dardent et s'élancent en vain vers le zénith ; leurs ondulations deviennent de plus en plus lentes ; elles semblent

se fatiguer ; déjà elles tournoient vers le nord, quand tout à coup leur intensité décroît et elles s'évanouissent en une fraction de seconde!

L'obscurité revient; un léger voile de lumière se reforme sur le ciel constellé d'étoiles....

Telle apparaît l'aurore dans sa forme la plus splendide, et aucune description ne pourrait donner une idée de sa majesté et de sa grandeur. (*A continuer.*)

Le climat du Congo. (*Fin.*)

DIRECTION ET FORCE DU VENT.

Le régime des vents qui s'observent à Vivi est très simple. De juin à octobre, c'est-à-dire pendant la saison sèche, tous les vents soufflent à peu près du rhumb SW. Ce n'est qu'aux premières heures du matin, et pendant la saison des pluies, parfois aussi le soir, que l'on constate un courant très faible venant du N. Ce phénomène tout à fait local est provoqué par la chaîne de montagnes qui passe au nord de la station. Les vents d'W. dominent également pendant la saison pluvieuse ; mais ils sont en général beaucoup moins forts. En cette saison on peut aussi observer des vents d'E. accompagnés d'orages. Les calmes sont très fréquents, surtout dans la saison des pluies ; à cette époque tout le système circulatoire de l'air est souvent soumis à des influences locales.

Le tableau ci-dessous résume les observations des vents à Vivi :

Vents d'entre W. et SW	64	p. %
Vents du N	8	»
Vents d'autres directions	12	»
Calmes.	17	»

Les vents de SW. dominent surtout l'après-midi, et ce durant toute l'année; mais pendant la saison sèche la girouette a une tendance accusée à se diriger vers l'W. dans la soirée. La rareté des vents du S. et du SSW. est remarquable.

La force du vent montre à Vivi une période journalière et une période annuelle nettement accusées.

En général les mouvements de l'air sont très faibles peu après le lever du Soleil, de sorte que, pendant la saison des pluies, où cette règle se vérifie surtout, les trois quarts des observations du matin renseignent des calmes. Ce n'est que vers 10 ou 11 heures du matin qu'apparaît un léger courant aérien, augmentant progressivement jusque vers 3 heures, pour cesser presque entièrement après le coucher du Soleil. Alors se produit un phénomène qui paraît être caractéristique au sud-ouest de l'Afrique, spécialement pendant la saison sèche : ce sont les vents forts du soir et de la nuit.

Au moment du coucher du Soleil, ou un quart d'heure après, un fort coup de vent d'ouest ou de nord-ouest fait brusquement apparition et soulève la poussière et les objets légers à d'assez grandes hauteurs. Ce vent tempétueux dure de 10 à 30 minutes et faiblit ensuite ; rarement il cesse alors complétement. Le plus souvent, après ce calme passager, et tout en tournant plus au SW., le vent devient uniformément fort et souffle avec violence jusqu'à 8 ou 9 heures et même plus tard dans la nuit.

Ce vent atteint souvent une force assez grande pour faire trembler les bâtiments en bois.

Lors des orages de la saison pluvieuse, il se produit des vents plus violents encore que ne le sont ceux des nuits de la saison sèche. Ils peuvent même acquérir momentanément une intensité telle, que le carton bitumé est arraché des toits, les couvertures légères en paille sont soulevées et parfois de petites maisons en planches renversées. Mais ces ouragans sont de faible durée (15 à 30 minutes).

PLUIES.

D'après les indications du pluviomètre et d'autres informations, les pluies de 1882 à 1883 furent extraordinairement abondantes sur toute la côte SW. d'Afrique ; le mois d'avril

surtout fut très pluvieux. Au Gabon on mesura en 1882 3107^{mm} de pluie, tandis qu'on en avait recueilli l'année précédente 1469^{mm} seulement. A Vivi, de mai 1882 à juillet 1883, on recueillit 1132^{mm}. Les pluies de 1882 à 1883 furent si fortes dans la province d'Angola, qu'à Loanda et à Benguella beaucoup de maisons furent sérieusement endommagées, leurs toits étant construits de manière à résister aux faibles pluies qu'on voit tomber ordinairement dans ces parages, mais non aux fortes averses.

La pluie fut même abondante à l'intérieur de la province de Mossamedes. La ville même de Mossamedes ne reçoit presque jamais de pluie; durant les vingt dernières années on n'y a observé qu'une douzaine de pluies réelles. Sur la route conduisant de Mossamedes vers le Counene et la nouvelle colonie des Boers émigrés du Transvaal, à peu près à 50 kilom. du littoral, s'élève, au milieu d'un désert pierreux et aride, une roche de granit complétement nue et d'une hauteur de 50 m. environ, appelée « Pedro Grande »; elle renferme plusieurs grandes cavernes, dans lesquelles on recueille la pluie qui tombe sur la roche. Cette eau sert à étancher la soif des porteurs et des bœufs des caravanes. En 1883, et pour la première fois depuis 7 ans, ces réservoirs naturels continrent de l'eau en abondance, vers la fin de la période pluvieuse. Aussi, la crue du Congo fut-elle signalée comme extraordinairement haute vers la fin de l'année 1882 et en avril 1883.

Le maximum de la quantité d'eau tombée en une journée fut de 101,^{mm}9, le 17 décembre 1882. Cette pluie eut lieu le soir, et dura 2 heures 50 minutes.

Les pluies, dans ces régions, étant presque toutes des pluies d'orage, tombent dans de courts intervalles; des pluies persistant pendant plusieurs jours, à la manière de nos pluies d'Europe, ne sont point observées. Il n'arrive jamais que les travaux à l'air libre doivent être suspendus pendant toute une journée à cause de la pluie.

A Vivi les pluies sont presque toujours accompagnées de

phénomènes électriques. Souvent aussi, il tombe de l'eau en quantité trop faible pour être mesurable. De mai à octobre on observe fréquemment, entre 5 et 9 h. du matin, une légère bruine que les Portugais appellent « *Cacimbo* ».

La pluie augmente de la côte vers l'intérieur, circonstance qui s'explique par le passage des nuages venant généralement du continent, c'est-à-dire de l'est, sur les régions montagneuses qu'ils rencontrent avant d'arriver au littoral. Ce phénomène est nettement accusé au sud, où les pluies deviennent de plus en plus abondantes à mesure qu'on gagne l'intérieur.

La grêle est inconnue sur le littoral, tandis qu'elle a été observée (par Stanley et par d'autres) au Stanleypool durant un orage.

La plus grande quantité de pluie (43 %) tombe entre 2 et 9 h. du soir, et (41 %) pendant la nuit jusqu'à 7 h. du matin. La pluie tombée de 7 h. du matin à 2 h. de l'après-midi ne donne en moyenne que 16 % du total.

Mars et novembre sont généralement considérés comme les mois les plus pluvieux.

L'année 1882-83 a présenté 86 jours de pluie caractérisée, c'est-à-dire ayant donné plus de 0mm25 d'eau au pluviomètre.

Au Tanganyka, sous le 4me degré de latitude sud, la répartition des pluies par saisons est presque identique à celle de la côte ouest.

CHANGEMENTS PÉRIODIQUES DU NIVEAU DU CONGO.

Aux grandes anomalies dans la hauteur de pluie annuelle, qui caractérisent les régions tropicales et surtout l'Afrique, correspondent des crues et des abaissements de niveau du Congo, variables et irréguliers dans les différentes années. Les différences extrêmes dans la hauteur du fleuve ont été évaluées à 9 mètres en moyenne près des rapides qui se trouvent entre Stanleypool et Issangila; de 4 à 5 m. à Vivi; et de 1 m. à peine à Ponta da Lenha. Par suite des déplacements dans le retour de la saison des pluies, les époques de crue sont également variables dans le temps de leur début.

Un premier abaissement des eaux a lieu généralement dans la première décade de mai ; il persiste, avec des alternatives de hausse de courte durée, jusque vers le 1er août. Alors se produit la crue causée par les affluents du nord. Le fleuve continue de grossir jusqu'en décembre A la fin de ce mois il décroît avec rapidité jusqu'en mars, puis se relève de nouveau jusqu'en mai.

Quelquefois il arrive que le niveau du fleuve dépasse en avril celui de décembre, mais d'ordinaire la crue succédant à la période sèche est la plus haute et la plus forte.

ORAGES.

Je n'ai pas observé d'orages à Vivi pendant les mois de juin à octobre. De novembre 1882 à mai 1883, soit donc dans l'espace de sept mois, 95 orages ont été annotés.

Lorsque la girouette passe de sa direction ordinaire du sud-ouest vers l'est, cette déviation est presque toujours suivie, quelques heures après, d'un orage ou de nuages menaçants qui annoncent qu'un orage a éclaté dans les environs.

Les orages venant de l'est sont les plus fréquents.

Les orages venant du NE. sont généralement les plus forts ; dès leur apparition — lorsque s'élèvent les nuages de couleur cuivrée ou noir de jais, parfois à contours de couleur rouge sang, d'aspect fort menaçant et non toujours précédés d'un voile de cirrho-strati comme dans les orages européens — on peut distinctement suivre l'approche du vent orageux. Derrière ces épaisses nuées orageuses, s'étendant en forme de dôme, s'élève un segment d'un gris uniforme, représentant la zone de pluie. L'air est calme ou un faible vent du sud-ouest souffle jusqu'à ce que ce segment ait atteint une hauteur d'environ 70° au-dessus de l'horizon ; alors le vent de NE. s'annonce comme par une secousse soudaine qui fait trembler les maisons et soulève en tourbillons la poussière et les objets légers ; il tombe quelques gouttes, puis l'ouragan sévit pendant 10 à 20 minutes, fouettant sur son passage des torrents de pluie. Sa violence diminue toutefois très rapidement, tandis que la pluie et les décharges électriques durent quelque temps encore.

Il arrive que, dans un même jour, plusieurs orages viennent de différentes directions

Les gros nuages qui forment le centre de l'orage se meuvent ordinairement dans la même direction que prend le vent auquel l'orage donne naissance. Quant aux nuages supérieurs, ils poursuivent invariablement, avant et après l'orage, leur direction de l'est vers l'ouest.

Dans leurs formes extérieures, les orages d'Afrique ressemblent sous beaucoup de rapports à nos grains orageux d'Europe.

Les orages observés à Vivi durant la période des pluies de 1882 à 1883 ne surpassèrent en force les orages européens que par le nombre beaucoup plus grand d'éclairs et la moindre fréquence des roulements de tonnerre. Il y a apparemment des décharges électriques qui s'accomplissent sans provoquer le moindre bruit. Une autre différence se présente dans la durée relativement courte du temps durant lequel on entend des roulements de tonnerre partir d'un orage très rapproché.

Les orages, et la pluie qui les accompagne, accusent quant à leur fréquence une période diurne caractérisée. Ils éclatent de préférence entre minuit et demi et 2 h. du matin, et entre 5 et 8 h. du matin ; puis entre 1 et 3 h. de l'après-midi, et le plus souvent entre 6 1/2 et 9 h. du soir.

Des éclairs paraissent souvent le soir à l'horizon, tantôt au sud ou à l'est, tantôt au nord, rarement à l'ouest.

Les cas de tonnerre lointain sans orage sur la station même sont nombreux.

Les indigènes se rappellent des cas où la foudre est tombée et même où elle a tué des hommes (1). En mars 1883, une maison de la factorerie française à Banana fut complétement incendiée par la foudre.

Toutefois, eu égard au grand nombre d'orages et d'éclairs qui se produisent, ce phénomène a rarement lieu.

(1) Dans le royaume de Dahomey, chaque maison frappée de la foudre, qu'elle appartienne à un blanc ou à un indigène, devient, avec tout ce qu'elle contient, la propriété des prêtres du pays.

Une faible illumination électrique des nuages, se répétant pendant quelque temps, fut plusieurs fois constatée par des soirées et des nuits orageuses.

Tandis qu'au nord, particulièrement dans la Haute-Guinée, les orages et les tornados (nom sous lequel sont connus sur toute la côte septentrionale d'Afrique les grains orageux venant de l'est) se forment principalement au commencement et à la fin de la saison des pluies, et qu'on observe vers le milieu de cette période des pluies copieuses sans décharges électriques, au Congo toutes les fortes pluies sont accompagnées de manifestations électriques plus ou moins nombreuses

Le nombre d'orages s'accroît rapidement lorsqu'on s'éloigne de Loanda vers le nord ou vers l'intérieur du continent, mais du Congo jusqu'à l'équateur, le nombre moyen d'orages reste presque le même. A. VON DANCKELMAN.

Correspondance.

L'observation des orages.

Dunkerque, 3 juin 1884.

Monsieur,

Nous allons entrer dans la période orageuse de l'année. La Revue ne pourrait-elle pas, avec les ressources précieuses dont elle dispose, donner un programme précis destiné à provoquer des observations faites dans un but nettement déterminé?

Voici un petit essai que j'ai l'honneur de vous soumettre et que vous trouverez sans doute bien imparfait.

Veuillez agréer, etc. G. DE ROCQUIGNY,
Capitaine au 110e de ligne.

NOTES POUR SERVIR A L'OBSERVATION DES ORAGES.

Préludes de l'orage. — Conditions atmosphériques. Régime cyclonique faible. Dépression secondaire.

Valeur des éléments météorologiques. Pression. Température. Humidité. Direction et force du vent.

Bruits téléphoniques avant-coureurs.

Evolution du météore. — Lois générales concernant les orages (*Ciel et Terre*, 1er juillet 1883).

Phénomènes décrits par M. Köppen (*Ciel et Terre*, 15 juin 1883).

Approche des nuées orageuses. Mouvements tourbillonnaires. Passage du bourrelet nuageux au zénith. Pluie, sa durée. Forme parabolique des colonnes de pluie. Epanouissement antérieur du pied des colonnes. Draperie.

Grêle. — Les orages à grêle se déclarent de préférence quand le centre du cyclone est situé au NW. ou à l'WNW.

Aspect caractéristique des nuages à grêle.

Bruit particulier précédant la chute de la grêle.

Mouvements désordonnés des grêlons au sortir du nuage.

Direction des colonnes de grêle (du SW. au NE.).

Durée des chutes de grêle.

Phénomènes electriques présentés par les grêlons.

Formes des grêlons, arrondis, anguleux, piriformes, en grappes de raisin. Grosseur. Contexture.

Influence du relief du sol sur les chutes de grêle. Les vallées sont plus éprouvées que les hauteurs.

Action protectrice des bois.

Eclairs, Tonnerre. — Formes des éclairs.

Eclairs fulgurants, en chapelet, en boule.

Eclairs sans tonnerre (*Ciel et Terre*, 1er septembre 1881).

Phénomènes rapportés par MM. Trécul et d'Abbadie (*Ciel et Terre*, 15 juin 1881).

Pluie après un violent coup de tonnerre.

Foudre. — Chutes de la foudre. Foudroiement en simple trait. Foudroiement en nappe cylindrique ou conique.

Causes locales. Nature du sol. Préférences pour le sol limoneux. Terrains calcareux indemnes.

Objets frappés. Constructions. Nature. Arbres. Essences diverses. Immunité du hêtre. Chênes très éprouvés. Peupliers souvent atteints.

Blessures aux arbres, écorce déchirée ou déchiquetée, sillon sur le tronc, meurtrissures.

Sur le peuplier les lésions ne se manifestent généralement pas sur la partie supérieure du tronc.

Accidents causés par la foudre. Conditions des phénomènes observés.

Odeur de la foudre Ozone.

Feu St-Elme. Choc en retour.

Bruits du téléphone pendant les orages.

Fin de l'orage. — Conditions atmosphériques. Variation des éléments météorologiques.

Memorandum astronomique.

AOUT 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Aout a 10 h, le 15 Aout a 9 h.

Du Nord au Sud : le Cocher, le Lynx, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, Ophiuchus, l'Aigle, le Scorpion et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : les Poissons, Pégase, le Cygne, la tête du Dragon, le Bouvier, la Couronne, la Chevelure de Bérénice et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, Hercule et la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, le Capricorne, le Dauphin, le Cygne, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Lion.

Lune. P. L. Le 6, à 11h 24m du soir. — D. Q. Le 14, à 3h 25m du matin. — N. L. Le 20, à 10h 11m du soir. — P. Q. Le 28, à 3h 59m du soir.

Etoiles filantes. Du 9 au 14 août et particulièrement dans les nuits du 10 et du 11 août apparaît le riche essaim d'étoiles filantes connues sous le nom de *Larmes de St-Laurent.* Les points d'émanation les plus importants sont situés dans les constellations de Persée, d'Andromède et du Cygne.

Phénomènes. Le 2, à 5h, *Vénus* stationnaire. — Le 7, à 7h, *Jupiter* en conjonction avec le *Soleil.* — Le 9, à 18h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 15, à 9h, *Neptune* en quadrature; à 17h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud; à 18h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3°18′ Nord). — Le 17, à 10h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 0°23′ S.), *Vénus* à son maximum d'éclat.— Le 19, à 20h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune (Jupiter* à 5°8′ Nord); à 23h, *Mercure* à son aphélie. — Le 22, à 14h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 0°32′ S.). — Le 23, à 5h, *Mercure* à sa plus grande élongation 27°16′ E. — Le 24, à 4h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 0°10′ S.). — Le 26, à 8h, *Neptune* stationnaire.

Positions et marche des Planètes.

Mercure est *étoile du soir ;* elle se couche, le 1er, 49m après le Soleil ; le 11, 47m après ; le 21, 60m après. L'époque est donc favorable pour pouvoir l'observer. Elle se trouve, dans les premiers jours du mois, dans la constellation du Lion ; à la fin du mois, dans celle de la Vierge. Sa distance à la Terre est, le 1er, de 1,223; le 31, de 0,813; la distance de la Terre au Soleil étant égale à 1.

Vénus est *étoile du matin.* On la voit briller, le 1er, à partir de 2h 38m; le 11, à partir de 2h 3m; le 21, à partir de 1h 40m du matin. Elle occupe la constellation des Gémeaux. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 0,348; le 31, = 0,546.

Mars se couche le 1er à 9h 29m, le 11 à 8h 59m, le 21 à 8h 30m du soir. Elle se trouve dans la constellation de la Vierge. Elle est difficile à observer. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 1,968 ; le 31, = 2,118.

Jupiter, à la fin du mois, se lève 1h 16m avant le Soleil. Elle occupe la constellation du Lion. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 6,34; le 31, = 6,29.

Saturne se lève le 1er à 0h 36m, le 11 à 0h 1m du matin, le 21 à 11h 25m du soir. Elle occupe la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 9,680; le 31, = 9,245.

Uranus se couche le 1er à 9h 18m, le 16 à 8h 19m du soir. Elle se trouve dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 19,02; le 31, = 19,23.

Neptune se lève le 1er à 11h 12m, le 16 à 10h 13m du soir. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est, le 1er, = 30,00; le 31, = 29,60. L. N.

NOTES.

— Les orages de juillet 1884. — De nombreux et violents orages ont éclaté sur le pays pendant le mois de juillet dernier. Quelques-uns de ces orages ont été particulièrement remarquables par l'intensité, la durée et la fréquence des éclairs, d'autres par les chutes de grêle extraordinaire qui les ont accompagnés. Dans plusieurs localités, on a ramassé des grêlons comme, de mémoire d'homme, on n'en avait jamais vu.

Voici, au sujet de ces phénomènes, quelques renseignements intéressants extraits des Bulletins reçus à l'Observatoire :

Le 4 juillet, à Lamorteau (près de Virton), orage de 2 h. 34 m. à 5 h. 22 m. du soir, avec forte grêle pendant 18 minutes. Les prairies semblent couvertes d'une épaisse couche de neige et à 7 h. du soir les fossés sont encore remplis de grêlons. Rarement on en avait vu tomber autant et d'aussi gros ; au début, ils avaient la grosseur de noix et finalement de gros pois. (M. J.-B. Leclerc, instituteur.)

Le 5 juillet, à Thirimont (près de Beaumont), orage des plus violents, avec grêle extraordinaire. De mémoire d'homme, on n'avait vu des grêlons de pareille grosseur. Ils étaient à arêtes tranchantes, de sorte qu'ils ont fortement endommagé les récoltes. Il a fallu enlever les grêlons à la pelle pour permettre l'écoulement des eaux. Le phénomène a été très-local ; il ne s'est pas étendu au-delà d'un rayon de 1500 mètres environ. (M. V. Gouthière.)

Le 13 juillet, à Bruges, pendant un fort orage, l'aspect du ciel est tel qu'on croirait voir, au lieu de nuages, de larges tourbillons de fumée produits par un gigantesque incendie. Il y a, dans la masse, comme des reflets de flamme. Le mouvement des nuages inférieurs devient de plus en plus rapide, le vent aussi gagne en force, et bientôt il s'élève une bourrasque violente qui tord les arbres et en arrache de grosses branches. Est-ce une trombe ? — Au même moment il tombe des grêlons trans-

parents, dont les plus gros atteignent la dimension de fortes noisettes. Mais ils ne sont guère nombreux et la chute ne dure que 5 à 6 minutes. (M. Thooris, secrétaire communal.)

A Maldeghem (à l'E. de Bruges), à peu près au même moment, une pluie diluvienne mêlée de gros glaçons s'abat avec une énergie extraordinaire sur le sol. Le diamètre moyen de ces glaçons est de 25 mill. ; certains d'entre eux ont jusqu'à 40 mill. de diamètre. Ce sont de vrais morceaux de glace, ronds, lenticulaires ou anguleux.

Un autre phénomène très-remarquable a accompagné l'orage du 13 juillet à Maldeghem. C'est une sorte de trombe qui a passé à 3000 mètres de la localité, à Stroo-Brugge (Pont de Paille), et qui a détruit des centaines d'arbres sur son passage (M. De Smet, directeur de l'hôpital civil.)

A Ostende, le même jour, les dégâts causés par la grêle ont été incalculables. Au début, les grêlons n'avaient qu'un diamètre de 5 à 10 mill.; ils ont fini par atteindre la grosseur d'un œuf de pigeon, et même quelques-uns d'un œuf de poule. L'un de ces grêlons, coupé dans le sens de son plus grand diamètre, était formé d'un noyau opaque entouré de couches alternativement transparentes et opaques. Le contour extérieur était très-irrégulier et présentait des protubérances claires. (M. C. Durieux.)

Au hameau de Haesrode (à 5 kil. au SW. de Louvain), à 2 h. 30 m. de l'après-midi, le 13 juillet, une nuée menaçante marche vers l'E. ; on remarque au-dessous un petit nuage blanc. Tout à coup, il s'en échappe une forte grêle, qui s'étend sur une largeur de 50 cent. à 1 mètre seulement (!) Quelques grêlons ont la grosseur d'un œuf, d'autres mesurent 12 cent. de long sur 7 de large; beaucoup pèsent 250 grammes. Leur forme est très-variée; les uns sont ovoïdes, d'autres hémi-sphériques, triangulaires, certains dentelés comme une pomme épineuse. La chute de cette grêle n'a duré que 3 à 4 minutes. (J. Van Zeeland.)

A Hechtel (Limbourg), toujours à la même date, des grêlons qui tombaient à travers une pluie torrentielle avaient 8 cent. de diamètre. Les uns étaient arrondis, d'autres ovales, ou semblables à des morceaux de glace. Les ovales étaient formés de la réunion de petits grêlons de la grosseur d'une noisette. (M. Sak, instituteur en chef.)

Le même phénomène s'est produit à Bourg-Léopold, non loin de là, ainsi qu'a bien voulu nous l'apprendre M. Léonard, bourgmestre de cette commune.

Pendant l'un des orages du 13 juillet, M. le baron O. Van Ertborn, à Aartselaer (près d'Anvers), examina avec une lunette de 55 mill. d'ouverture un très-grand nuage qui se trouvait à 50° environ au-dessus de l'horizon. On pouvait voir, par son bord, qu'il était formé de sept couches de nuages superposées, les inférieures tourbillonnant et se mouvant

plus vite que les supérieures. Des étincelles électriques sautaient d'une couche à l'autre en décrivant des courbes.

Le 17 juillet, à Attert (près d'Arlon), des grêlons et des morceaux de glace de 8 à 10 cent. de longueur ont ravagé les récoltes, cassé les vitres, haché les arbres fruitiers, tué les poules. Le lendemain, à plusieurs places, la grêle n'était pas encore fondue.

Des chutes de grêle semblables à celles dont nous venons de parler sont un phénomène rare dans notre pays.

— Déterminations magnétiques dans l'Amérique du sud. — M. le lieutenant de vaisseau de Bernardières, chef de la mission française au Chili pour le passage de Vénus, vient de publier en collaboration avec MM. les lieutenants de vaisseau Barnaud et Favereau, ses observations sur le magnétisme terrestre faites dans l'Amérique du sud en 1882 et 1883. Ces observations, qui comportent 44 déterminations de la déclinaison, 36 de l'inclinaison et 41 mesures de l'intensité horizontale, plus 300 valeurs au moins de la variation des éléments magnétiques obtenues au Cerro-Negro (station française au Chili pour l'observation du passage de Vénus), présentent un tel caractère de précision, que le Bureau des Longitudes, à l'unanimité, a décidé qu'elles seraient publiées dans ses *Annales*. Non seulement le mémoire de M. de Bernadières renferme tous les éléments nécessaires pour comparer ces déterminations avec celles qui auraient été faites dans d'autres pays, mais il constitue aussi un excellent guide pour tous ceux qui désireraient s'exercer dans ce genre d'observations.

— La Société de météorologie de Magdebourg, annexée à l'Observatoire de la *Magdeburgische Zeitung* (1), publie depuis peu un journal météorologique pour les gens du monde fort intéressant et très-attrayant, tout en s'appuyant sur les principes les mieux établis de la science du temps. « Das Wetter, meteorologische Monatschrift für Gebildete aller Stände, » tel est le titre de ce journal. Il est édité par le Dr Assmann, le Directeur de l'observatoire de la *Magdeburgische Zeitung*. Le prix d'abonnement pour la Belgique est de 6M25 (7 fr. 80 c.). Nous recommandons cette publication à tous ceux de nos lecteurs qui comprennent l'allemand.

---

(1) Voir, dans *Ciel et Terre*, 2e année, p. 473, l'article : *Un observatoire de journal.*

Interprétation de quelques phénomènes naturels chez différents peuples.

Le grand principe de l'évolution progressive de toutes choses est la principale conquête de notre siècle : après avoir été découvert comme un résultat, il devient la base des études nouvelles, et c'est en lui que toutes les sciences naturelles prennent aujourd'hui leur appui. Pour qui veut bien en saisir toute la valeur, il est parfois utile, après avoir cherché comment cette grande idée se dégage de la masse totale des faits d'une science, de pénétrer dans un domaine restreint et d'en étudier, à sa lueur, tous les recoins. Le tout, qui n'est fait que de parties, profitera d'ailleurs de l'étude des détails.

Voici une pauvre femme de Ka-ton-ga, village indien perdu au fond des solitudes des Montagnes Rocheuses : elle endort son enfant, et la chanson qu'elle murmure contribue au succès de cette occupation maternelle.

Pauvre petite abeille
Habitante des bois,
Pauvre petite abeille
Habitante des bois,
Tu n'as qu'une seule flèche
Dans ton carquois.

La chanson, comme vous voyez, emprunte ses idées à la nature. Passons dans la grande cité des rives de l'Hudson et nous entendrons encore la nourrice, berçant son baby, dire :

Voici le narcisse
Qui descend vers la ville,
Avec son jupon vert
Et sa robe bleue.

La pauvre indienne n'aurait jamais songé à une si grande complication de vêtements. Et quant au vert et au bleu, ils ne sont pour elle qu'une seule et même couleur, comme ils le furent, dit-on, pour les anciens Grecs.

Vous voyez comment les petites choses se rattachent aux grandes et quelle signification elles empruntent à l'ensemble

du milieu où elles paraissent. Les deux chansons servent au même but et comme elles sont bien, cependant, le reflet de deux états sociaux différents !

Pour rentrer dans le cadre de *Ciel et Terre*, tâchons de vous montrer dans un sujet plus scientifique la corrélation des idées et de l'époque ; pour cela nous vous mettrons sous les yeux la façon dont quelques peuples placés à diverses hauteurs dans l'échelle de la civilisation ou de l'évolution progressive, se sont expliqués certains phénomènes soit physiques, soit météorologiques, soit astronomiques.

La pluie. — Le savant hindou nous dit que Indra, le dieu suprême, brise de son tonnerre les réservoirs des eaux du ciel, qui viennent alors arroser la terre.

Le savant Shoshoni (une des tribus indiennes des Etats-Unis) pense, lui, que le firmament est une masse glacée, et qu'un dieu serpent frottant sa masse énorme contre la glace en fait tomber sur la terre des fragments. En été, ils arrivent au sol à l'état de pluie, en hiver à l'état de neige. Ce serpent, on le voit quelquefois au milieu de la tempête : il se montre alors sous la forme de l'arc-en-ciel.

Le savant Oraibi vit dans un village : il est habitué à l'architecture et ses conceptions s'en ressentent ! Il existe un monde inférieur et six supérieurs au nôtre. *Muinwa*, le dieu de la pluie, qui vit dans le monde immédiatement au-dessus de nous, trempe sa grande brosse, faite de plumes des oiseaux du ciel, dans les lacs du firmament et asperge ensuite la terre. En hiver, ce bon dieu casse la glace des mers célestes et la jette sur le globe, où elle nous arrive à l'état de neige.

Quant au savant anglais, français ou allemand, qui se croit le seul digne de ce nom, il nous explique, enfin, comment la chaleur du soleil fait évaporer les eaux du globe, qui, plus tard, formant des nuages, se condensent par le froid et arrosent la terre, pour retourner à l'océan où le cycle éternel qui se reforme les emporte de nouveau dans les airs.

Etoiles filantes. — Chez les Indiens Ute, les étoiles filantes

sont les excréments de petits dieux mal élevés qui vivent dans les étoiles. Pour nous, ce sont de petites masses de matière, restes de comètes brisées qui viennent s'éteindre dans notre atmosphère ; d'autres pensent que nous avons affaire à un simple phénomène terrestre.

Arc-en-ciel. — Chez l'Hébreu, profondément nourri dans la croyance à la constante sollicitude de Dieu pour ses créatures, l'arc-en-ciel était le signe manifeste de l'apaisement de la colère de l'Etre suprême contre ses enfants. Il semble, dans le récit de la Genèse, caractériser la fin de la grande précipitation des eaux à laquelle on a donné le nom de déluge et indiquer le passage à la période actuelle.

L'esprit riant des Grecs voyait dans ce phénomène l'écharpe d'Iris, la messagère des dieux ; ce tissu léger leur annonçait le corps diaphane d'une déesse et l'espoir renaissait dans leurs cœurs à son aspect.

Chez les anciens Scandinaves, c'est le pont Bifrost, jeté entre la terre et le ciel, et qui sert de chemin aux Ases pour se rendre au conseil sous le frêne Ygdrasil.

Enfin vous n'ignorez pas qu'il n'y a dans toute cette magique apparition que jeux et caprices lumineux : la réfraction des rayons solaires dans les gouttes d'eau décompose leur lumière et remplace le prisme de Newton.

Pour mon compte personnel, je préfère l'écharpe d'Iris à ce prisme aux angles rudes.

Foudre. — Les anciens attribuaient à la foudre une origine surnaturelle : c'était l'arme du maître des dieux, qui possédait le pouvoir de la lancer, et qui cependant accordait parfois à Vulcain et à Minerve, laquelle était, comme vous le savez, la sagesse même, le privilège de s'en servir, ce qui rendait Junon fort maussade. Ces foudres étaient forgées par les Cyclopes, dans leurs ateliers de l'Etna ; ils y entrelaçaient, comme le dit Virgile, trois rayons de pluie, autant de grêle, de vents et de flammes rouges avec le fracas et la colère de Jupiter.

C'est là assez bien peindre en termes poétiques, ce nous semble, les phénomènes caractéristiques de l'orage.

Anaximandre et Sénèque se figuraient la foudre sous la forme d'un air subtil et léger, qui, se trouvant comprimé dans les nuages, les déchire violemment.

Aristote l'attribuait à des exhalaisons qui s'enflamment au sortir des nuages, où elles sont renfermées.

Aujourd'hui il n'y a plus ni Cyclopes sous l'Etna, ni foudres, ni Jupiter. Il n'y a plus que la recombinaison des deux électricités de Franklin. Et même, y croit-on encore à ces deux fluides électriques ?

Volcans et tremblements de terre. — Les peuples anciens dont la vie s'est développée dans le bassin de la Méditerranée, bassin qui constitue l'une des grandes régions volcaniques actives du globe, se sont formés nécessairement à ce sujet des opinions particulières. La tradition grecque a été adoptée par les Romains. La voici en deux mots :

Saturne, le Temps, père des dieux, eut plusieurs fils que sa femme Rhéa désespérait de soustraire à sa voracité. A peine nés, il les dévorait ; Jupiter, sauvé de ce triste sort par un stratagème de sa mère, vainquit son père et devint le maître de l'Olympe ; un de ses enfants, Vulcain, mal conformé à sa naissance, fut par son père précipité sur notre globe, où il se cassa la jambe en tombant. Ce pauvre déshérité ne se jugea bon qu'à devenir forgeron, et cacha ses forges dans les profondeurs de la Terre : les volcans ne sont que les cheminées de ses fourneaux.

Quant aux tremblements de terre, ils ne se produisent qu'au moment où les géants vaincus par Jupiter et écrasés sous les montagnes, cherchent à rompre les barreaux de leurs prisons.

Dans un autre centre volcanique, aux îles Sandwich, la déesse Pélé réside dans son volcan de Kilaua ; ses frères et elle y jouent au *Konane* et leur plus grand divertissement consiste à nager dans les laves brûlantes et à danser dans les tourbillons de flamme en écoutant la musique du volcan.

Un autre volcan, le Mouna-Houa-Rarai, est un dieu. Il y a donc dans cet archipel un grand nombre de dieux volcaniques qui y ont élu domicile ; ils changent souvent de séjour et dans leurs voyages s'annoncent par des tremblements de terre. — Les naturels, avant que la civilisation européenne ne pénétrât dans leurs îles, s'efforçaient de détourner la colère des dieux en précipitant des milliers de cochons vivants dans les courants de lave, lors des éruptions.

La théorie plutonienne nous enseigne que les volcans sont, suivant l'expression consacrée, les soupapes de sûreté du globe en fusion qui s'agite sous nos pieds, tandis que les neptuniens nous apprennent que l'eau joue dans les éruptions et les tremblements de terre un rôle peut-être aussi important que le feu.

Vent. — Quelle idée plus simple que de songer au souffle d'un animal puissant ? La respiration de l'homme ne produit-elle pas un mouvement de l'air qui, pour être amplifié, n'a besoin que d'une source plus vigoureuse ? L'Indien Ute a raisonné ainsi, et il place aux quatre côtés de l'horizon quatre bêtes monstrueuses qui soufflent les quatre vents. Nous ne lui demanderons pas comment il explique les vents qui lui arrivent suivant une direction intermédiaire, et nous conviendrons qu'en s'adressant à ce qu'ils voient pour se rendre compte de ce qu'ils ne voient pas, ces Indiens sont dans la logique.

Le Scandinave, plus civilisé, avait remarqué qu'au moyen d'un éventail on agite l'air, on avive une flamme, on enlève la poussière ; aussi disait-il, quand le vent soufflait : quelqu'un évente les eaux du fjord ou la verte forêt; et il ajoutait encore : le dieu Hræsvelger, couvert de plumes d'aigle, ouvre ses ailes pour s'envoler, et les vents s'élèvent derrière lui.

Que pensaient au contraire les compagnons d'Ulysse ? Ils avaient remarqué que l'air peut être chassé d'une outre comprimée. Aussi, pour eux, les vents étaient dans une caverne lointaine, renfermés dans des sacs, et sous la garde de leur mère.

Aujourd'hui il n'est plus, comme vous le savez, question ni de respiration d'animaux, ni d'éventails tenus par on ne sait qui, ni d'outres qu'une bonne vieille ouvre à sa volonté. Cependant il est encore bien des inconnues dans la question.

Le Soleil et la Lune. — Voulez-vous savoir d'où vient notre satellite ? le sage Ute va encore nous l'apprendre.

Il y eut autrefois un conseil des dieux, à cette fin de savoir s'il serait bon de créer une lune, et après que la résolution en eût été prise, on chargea de l'opération un certain dieu de la nuit, celui qui était le plus intéressé dans la question, et qui avait nom Whippoorwill. Une grenouille intelligente s'offrit elle-même en sacrifice à cette occasion (que ne ferait-on pas pour être Lune !) et la magie du dieu parvint à la transformer en astre. — Avouez que vous comprenez maintenant pourquoi la lumière de la lune est si froide, et que l'explication n'est pas si mal choisie !

Aux îles Mariannes, les indigènes disaient que Pountan, homme extraordinaire qui vivait dans l'espace, chargea ses sœurs de faire avec ses épaules le ciel et la terre, le soleil et la lune et de ses sourcils l'arc-en-ciel. C'est là du panthéisme, comme vous voyez.

L'Oraibi qui se pique de quelque savoir a aussi ses opinions à ce sujet. — Quand les êtres, nous dit-il, parvinrent au moyen de l'arbre magique qui sert de passage d'un monde inférieur au nôtre, sur notre terre, ils trouvèrent que le firmament recouvrait le globe comme un plafond très-bas. Les habitations peu élevées étant aussi peu hygiéniques, Matchito, un de leurs dieux, releva d'un coup d'épaule le ciel à sa hauteur actuelle. Mais la terre était froide et obscure ; Matchito dit alors : apportez-moi sept paniers de boules de coton et sept jeunes filles. Quand il les eut, il fit tisser à celles-ci une boule magique qu'il lança dans les airs et qui devint la lune. Les pauvres mortels trouvèrent que sa chaleur n'était pas suffisante, et le dieu dût leur créer un soleil. Il y parvint grâce à sept robes de buffalos que ses ouvrières transformèrent en un

autre globe, dont les rayons bienfaisants calmèrent toutes les récriminations des hommes.

Vous connaissez le mythe grec de Phébus, qui chaque jour d'un bout de l'horizon à l'autre conduit dans les airs son char glorieux ; la lune est aussi pour eux la blonde Phœbé, la sœur d'Apollon.

C'est au premier de ces mythes que se rattache le plus étroitement la manière de voir des anciens Scandinaves. La nuit et le jour possèdent chacun un char et un cheval, et l'un après l'autre ils parcourent successivement en 24 heures le tour du globe. — Le coursier de la nuit est le cheval à la crinière humide, celui du jour à la crinière éclatante. Dans la forêt de Jarnwed, à l'est de Midgard, la Terre, existe une race d'esprits malfaisants. Deux d'entre eux, sous la forme des loups Skol et Hate, doivent jouer un grand rôle dans le crépuscule des dieux. Skol doit dévorer le soleil, et ses tentatives répétées de chaque jour font fuir ce dernier devant lui : il en est de même pour la lune, qui cherche à échapper au loup Hate.

Quant au philosophe de Samos, il nous apprend que la terre est entourée de sphères cristallines creuses, qui toutes accomplissent, en portant les divers mondes, leurs révolutions autour d'elle. La lune et le soleil sont chacun emportés par le mouvement d'une de ces sphères.

On sait par quelles péripéties ont passé les sphères antiques avant de laisser le champ libre aux conceptions de Tycho-Brahé et de Copernic.

Echo. — Voici un phénomène physique qui, chez les sauvages nord-américains, a trouvé une explication assez semblable à celle qui y fait intervenir la nymphe Echo ; le mythe grec,comme tous ceux qui sont sortis du cerveau de ce peuple artiste, a un cachet gracieux qu'il n'est possible d'ailleurs de retrouver dans aucune des légendes américaines. Entrons en matière :

Iowi (la tourterelle) faisait sa provision de graines dans la

vallée et son enfant dormait. Fatiguée de le porter sur son dos, elle le dépose sous un *ti-ho-pi* (buisson) à la garde de sa sœur *O-ho-teu* (l'oiseau du printemps) et s'eloigne. Une sorcière (tso-a-vwits) passant par là, s'approche de la petite fille et lui demande si l'enfant qu'elle garde est un garçon ; sachant que les sorcières affectionnent particulièrement ces derniers, l'enfant lui répond que c'est une fille : la sorcière lui reproche son mensonge et s'enfuit avec le jeune garçon.

Cette sorcière avait envie de se marier, et pour trouver un mari, comme nul homme fait ne se présentait, elle fut forcée de voler cet enfant. Son art magique lui permit d'étendre les membres du petit être, et de le transformer en homme : l'âme, seule resta celle d'un enfant. — Cette transformation accomplie elle l'épouse et ils vivent longtemps en paix, loin de la patrie de l'enfant.

Après bien des péripéties, que nous jugeons devoir peu vous intéresser, Iowi, aidée de son frère Kwi-na (l'aigle), retrouve son fils et le sauve des mains de la sorcière.

Celle-ci cependant s'en vint implorer le soutien de son grand-père, le serpent à sonnettes ; la voyant arriver, ce parent la renvoya brutalement en lui criant : tu n'as rien à faire ici, va-t'en. Cependant Kwi-na était sur les talons de la sorcière, et elle supplia son grand-père de la cacher. Ne sachant où la mettre, celui-ci lui dit de pénétrer dans son estomac : elle ne se le fit pas dire deux fois.

Mais To-go-a ne put supporter longtemps cette charge, et la pria de partir, mais en vain : la sorcière, de peur de Kwi-na, ne voulait rien entendre. To-go-a, furieux, sortit de sa peau qu'il laissa dans son trou avec la tso-a-vwits et s'enfuit.

La sorcière, heureuse d'être saine et sauve, s'amusa alors du fond de sa cachette à répéter les cris de Kwi-na, qui l'appelait à haute voix.

Telle est l'origine de l'écho. — Inutile de répéter ici comment la physique moderne en rend compte.

Les conceptions du sauvage émanent d'un zoothéisme très-

primitif et les mythes qu'il invente n'en sont que le reflet. Chez les anciens Grecs, une autre conception des forces causatrices du monde préside à l'explication des phénomènes naturels. A notre époque domine ce que l'on nomme l'esprit scientifique. Chaque temps, chaque peuple marque un progrès dans l'ensemble d'un acquit total, et nous marchons ainsi peut-être vers un infini de savoir, en présence d'un infini de connaissances à explorer. — C'est là un thème qu'il est inutile de préciser ; c'est la question à la mode : n'en parlons donc plus et pour terminer, écoutons encore cette histoire de l'origine de la toux. Un homme tousse : la faute en est chez les Utes à un *u-nu-pits*, sorte de petit diable pygmée qui s'est introduit dans la poitrine du pauvre diable. Pourquoi aussi siffler le soir, à la nuit tombante. L'esprit malin en avait profité pour causer tout ce mal. Le seul moyen de lui faire quitter sa retraite est d'étendre le patient sur le sol et de le frictionner vivement. Grâce à quelques chants et à quelques danses mystiques, le diable-rhume se sauve.

Avouez que ce n'est pas là si mal raisonné : vous sortez sans foulard, quand, la nuit s'approchant, amène une fraîcheur perfide. Vous gagnez un bon rhume, et l'on vous en guérit grâce à la chaleur de bonnes frictions et à quelques tasses de thé réchauffant.

Tout dépend de la façon d'envisager les choses : remplacez le petit diable par un microbe, et vous serez dans l'école moderne. E. L.

Vibrations du sol produites par les trains de chemins de fer.

Le choix d'un emplacement pour le nouvel Observatoire naval des Etats-Unis, à Washington, a donné lieu à des expériences sur les vibrations que produisent les trains de chemins de fer; on voulait voir jusqu'à quel point en seraient affectées les observations par réflexion à la surface du mercure, observations qui jouent un rôle important dans les travaux méridiens.

L'instrument dont on a fait usage pour ces observations est une lunette de 80 mill. d'ouverture, de 1^m20 de longueur focale, munie d'une oculaire grossissant environ 135 fois et suffisante pour obtenir nettement les images réfléchies.

Dans chacun des endroits choisis, on planta en terre, à une profondeur de 1^m20 à 1^m50, un fort poteau autour duquel la terre fut solidement tassée. Le sommet du poteau reçut une planche épaisse, fortement vissée, et trois vis fixées sur cette planche servirent à leur tour de supports à une caisse de 25 cent. sur 35 et de 25^{mm} de profondeur, remplie de 10 kil. de mercure; on y ajouta deux tiers d'étain afin d'en augmenter la stabilité.

Une nuit d'essai démontra la nécessité de recouvrir l'appareil d'un toit en verre afin de préserver la surface du mercure de l'influence du vent. Ce toit, il est vrai, augmentait le nombre des images par les réflexions successives sur ses faces optiquement imparfaites, et ces images étaient très faibles ; néanmoins le système de ces images séparées et très rapprochées les unes des autres constituait un excellent moyen pour apprécier les vibrations.

Les observations se firent le soir sur l'image réfléchie de la polaire, de façon à ne pas devoir bouger le trépied du télescope, ce qui aurait été nécessaire pour suivre les mouvements d'une étoile plus éloignée du pôle.

Les observations se firent en quatre endroits différents et les appareils furent placés à des distances divers du chemin de fer, données comme suit en mètres :

	mèt.
A.	480
B.	1330
C.	1500
D.	1300

Sans entrer dans les détails, voici quels furent les principaux résultats obtenus :

L'établissement des poteaux était autant que possible le même dans les quatre stations ; la seule différence provenait de

la nature du sol, gravier caillouteux compacte en A et D, terre dure et sèche en B, terre légère et humide en C.

A la station la plus rapprochée du chemin de fer, A (480 mètres), un train express marchant à 60 kil. par heure produisit un tel trouble dans l'appareil que le système des images fut bouleversé et se confondit en un bouillonnement de vagues de plus de 1′ de diamètre.

On reconnut l'approche de ce train au tremblement des images, avant que les oreilles eussent perçu aucun bruit, une brise légère soufflant de la station vers le train qui s'approchait.

Un train ordinaire, faisant 25 ou 30 kil. à l'heure, rendit aussi les images confuses et tremblantes et chacun de ces deux trains causa assez de trouble pour empêcher une observation de réflexion méridienne pendant 2 1/2 ou 3 minutes, tandis qu'il passait.

Aux stations B et C, éloignées respectivement de 1330 et de 1500 mètres, certains effets furent les mêmes, certains autres tout à fait différents. Les trains express y produisirent les mêmes troubles que les trains ordinaires à la station A et empêchèrent les observations des réflexions méridiennes. Mais, tandis qu'en A et B les effets troublants augmentaient jusqu'à un certain maximum et décroissaient d'une façon correspondante au passage de tous les trains, le tout pendant 2 ou 3 minutes, en C l'effet du train express fut tout à fait irrégulier, le mercure tendant à s'apaiser à plusieurs reprises puis reprenant ses mouvements pendant 2 ou 3 minutes, et l'effet du train ordinaire ne se faisant sentir que pendant une minute, au lieu de 2 et 3 comme en B.

Cette dernière observation rapprochée des irrégularités produites par le train express, indique peut-être que la station C placée à 1500 mètres du chemin de fer, était à l'extrémité de la surface de terrain sur laquelle le trouble se manifesta. Aux stations B et C, tandis que les trains express secouaient assez vivement le mercure pour empêcher les observations de réflexion, l'effet du train ordinaire, quoique distinctement per-

ceptible, n'était pas plus fort que celui que produit le vent ou quelque autre cause locale dans un observatoire, et n'était pas assez fort pour empêcher des bissections satisfaisantes de l'image réfléchie d'une étoile.

A la station D, distante de 1300 mètres, c'est-à-dire un peu plus près que B et beaucoup plus près que C, les trains express ne produisirent aucun effet, sinon pendant 10 ou 15 secondes, lorsque le train traversa un petit pont à 1500 mètres environ de D; mais même alors, le trouble résultant des trains express était beaucoup moindre que celui produit par les trains ordinaires en B et en C, stations toutes deux cependant plus éloignées du chemin de fer.

Le sol dans lequel le poteau avait été planté en D était presque exactement le même qu'en A, et l'explication la plus probable de la différence très marquée entre les troubles produits là et ceux des autres stations, est la présence d'un petit ravin profond de 15 à 18 mètres entre D et le chemin de fer et à 90 ou 120 mètres de D; dans ce cas, par conséquent, si les vibrations à cette distance du chemin de fer n'atteignaient pas beaucoup au-dessous de la surface, le ravin tendait à les couper.

Les quatre stations se trouvaient du même côté du chemin de fer et toutes dans un cercle d'environ 3000 mètres de diamètre, et pour autant qu'on puisse en juger d'après des fossés creusés pour la voie et des puits, elles paraissent reposer sur une même couche de terre mêlée de gravier qui s'étend jusqu'à une grande profondeur.

Des expériences ont encore été faites dans deux autres endroits, pour vérifier l'effet produit par le roulement des voitures sur une grande route. On a trouvé qu'un chariot portant quatre personnes et tiré par deux chevaux sur une route empierrée, à 120 ou 150 mètres de l'instrument, donnait une secousse momentanée au mercure chaque fois que la roue heurtait une pierre et aussi quand la voiture traversait un petit pont de bois éloigné d'environ 150 mètres; mais il ne se pro-

duisait de trouble persistant que lorsque le chariot s'approchait jusqu'à 60 ou 90 mètres de l'instrument (1).

Un Hivernage au Spitzberg. (*Fin.*)

[Traduit de *Nature*, n° 742, par G. de Brandner].

Outre les observations météorologiques et magnétiques, celles de l'aurore boréale, au moyen du théodolite, furent également faites pendant la nuit polaire ; à partir du mois d'octobre on observa aussi l'électricité atmosphérique. A deux dates déterminées, le 1er et le 15 de chaque mois, les aimants et l'aurore furent examinés et les observations enregistrées toutes les cinq minutes, et, pendant une heure, toutes les vingt secondes. En outre, des météores et des étoiles filantes furent observés et soigneusement notés, des essais furent tentés pour mesurer la quantité de neige tombée, on fit des lectures de l'électromètre, des recherches sur l'humidité de l'air et sur le rayonnement nocturne, ainsi que sur la température de la neige à diverses profondeurs.

Déjà en octobre commencèrent à se manifester les symptômes de l'influence démoralisatrice que l'obscurité exerce sur l'esprit, influence bien connue de tous ceux qui ont hiverné dans les régions polaires. Pendant ce mois elle ne fut cependant que fort légèrement ressentie, mais en novembre elle augmenta rapidement, et en décembre elle avait atteint « le premier degré de la démence. » Cette influence se trahissait par une grande aversion pour la conversation, accompagnée d'une profonde lassitude. Quand nous étions couchés, le fantôme du scorbut se dressait devant nous, et l'idée qui nous obsédait était celle de savoir que là, tout près, les corps de quinze braves gens avaient été trouvés dans un état horrible dix ans auparavant. Nous trouvâmes que le meilleur remède à ce mal était une promenade réconfortante, un bon dîner et quelques verres de

(1) *Transactions of the Seismological Society of Japan.*

jus de citron, joints à la pensée consolante que notre expédition formait un des jalons d'une grande œuvre scientifique.

La lumière de la lune, pendant le milieu de l'hiver, était très-remarquable, et elle donnait à l'air une transparence que nous n'avions jamais observée auparavant. Les plus hautes montagnes n'écrasaient pas la vue, mais semblaient acquérir une sorte de légèreté qui les faisait flotter sur l'espace sombre.

Le 19 février, le soleil était prêt à reparaître, mais déjà le 23 janvier il faisait assez clair pour que nous pussions lire de fins caractères d'imprimerie au dehors ; et le 8 février nous pouvions, à 11 h. avant midi, lire le thermomètre à travers la cage, sans lanterne. Le 19 février le soleil apparut enfin. Pendant ces journées le spectacle était magnifique. Sur le ciel pur flottaient des nuages de toutes formes, colorés des teintes les plus délicates par les rayons du soleil, tandis que sur le tout s'étendait une nuance de pourpre et d'or.

Au commencement, après le retour du soleil, nous vîmes encore des aurores pendant la nuit, mais le 25 mars eut lieu le dernier de ces phénomènes. Vers le 19 avril le soleil devint circompolaire, et à partir de cette date nous eûmes un jour parfait.

Nous remarquâmes souvent, au printemps, un brouillard froid et épais sur la contrée, brouillard dans lequel se produisaient fréquemment des parhélies et d'autres phénomènes optiques causés par la réfraction des rayons solaires dans les cristaux de glace.

Le fjord fut, pendant la période de lumière, entièrement couvert de glace. Quand le soleil reparut, les passes libres qu'on pouvait voir entre les *ice-floes* se couvrirent de glace mince. Ce n'est que bien loin sur l'horizon, au-dessus du fjord, que se montrait un « nuage d'eau » indiquant la mer libre, nuage dont nous observions les variations avec beaucoup d'intérêt.

Les oiseaux migrateurs commençaient à arriver ; la *Pro-*

cellaria glacialis se montra le 7 février. Le 13 avril apparut le premier moineau de neige, que suivirent bientôt les pingouins et les mouettes. Les ptarmigans, qui avaient vécu en troupes pendant l'hiver, se séparèrent et allèrent s'établir dans les montagnes.

Les observations furent continuées avec persévérance ; les recherches particulières des météorologistes à cette époque consistèrent dans l'observation du rayonnement de la surface neigeuse. Nous avions trouvé que les thermomètres dans la cage ne donnaient pas la température exacte de l'air, et nous déterminâmes celle-ci au moyen d'un thermomètre « fronde, » c'est-à-dire un thermomètre attaché à une corde et tourné rapidement Lors de ces observations, qui étaient faites toutes les heures, il arriva souvent que la corde se brisa et que l'instrument fut endommagé. Pour parer à cet inconvénient, on construisit un mécanisme, mené à la main, qui maintenait le thermomètre dans un mouvement de rotation continu, et depuis le 4 mai jusqu'à la fin du mois, lorsque le dégel arriva, le thermomètre fut observé de la sorte toutes les heures. Un autre objet d'investigations fut, à partir du 15 février, la tempé rature de la neige à la surface et à trois profondeurs différentes.

Pendant la période de jour trois excursions hydrographico-magnétiques furent faites sur la glace dans l'Ice-Fjord, savoir : le 19 avril, le 24 avril et le 24 mai. La plus longue, celle du 24 mai, s'étendit à 10 kilomètres du rivage et il fut très-difficile de tirer le traîneau sur la surface raboteuse de la glace.

On s'occupa de mesures magnétiques absolues, d'observations de la température de la mer à différentes profondeurs, et d'expériences sur le degré de salure de l'eau. La plus grande profondeur de la mer fut trouvée être de 250 mètres.

A la même époque, pendant que la neige recouvrait encore le sol, divers travaux topographiques furent effectués. Une base d'environ 600 mètres fut mesurée entre l'instrument universel et une perche au sud de celui-ci, tandis que deux pylônes étaient élevés sur deux éminences au sud-ouest et au

nord-est de la station, à 5 kil. d'elle chacun. Ensuite la plus grande base fut calculée au moyen de mesures de triangulation faites sur la plus petite, afin de la faire servir à des travaux ultérieurs. On bâtit aussi, au retour du soleil, un observatoire astronomique pour l'instrument universel; cet observatoire fut terminé le 14 février, puis on construisit une cabane pour l'instrument des variations magnétiques de Wrede; elle fut achevée le 19 mai.

Une question fort discutée et que nous étions désireux de résoudre, était de savoir si la nuit polaire a pour effet de rendre le teint blanc. Le 23 janvier, quand il fit assez clair pour voir au dehors, nous nous assemblâmes à l'air pour examiner nos visages, et l'avis général fut que l'obscurité n'avait pas affecté nos épidermes.

A la fin de mai le dégel commença tout de bon et bientôt parurent les mousses et les végétations. Au commencement de juin le fjord était encore couvert de glace, mais vers le 11 il commença à s'ouvrir vers la mer, et le 21 à se dégager et à charrier. Le 4 juillet le fjord était libre de glaces.

La flore commençait aussi à apparaître ; le 2 juin les corolles rouges du *Saxifraga oppositifolia* sortaient de la neige ; le 11 juin la *Salix polaris* était en pleine floraison, ainsi que la *Draba wahlenbergii*, et bientôt les plaines furent couvertes de fleurs

A cette époque furent commencées quelques expériences d'horticulture fort intéressantes. Un petit jardin fut formé en détruisant la couche de gazon de la surface, afin de permettre au soleil de dégeler la terre durcie au-dessous, et de cette manière nous obtînmes assez de terreau pour planter quelques parterres. On y mit des semences, entre autres des radis apportés de Suède, en même temps que plusieurs espèces de la flore du Spitzberg. Tout vint remarquablement, ainsi que le seigle et l'avoine que nous avions semés. Celle-ci poussait bien, quoique lentement, et avait, à la fin de juillet, de six à huit centimètres de hauteur. L'accroissement était mesuré

tous les cinq jours, et des études sur l'influence chimique du soleil sur ces plantes étaient faites en même temps.

Les oiseaux migrateurs continuaient à arriver : ainsi le 2 juin les oies sauvages firent leur apparition et prirent par troupes possession des innombrables lagunes de la côte. Elles étaient cependant fort prudentes, et peu furent tirées. Plusieurs rennes furent abattus, et on aperçut un ours polaire, mais il échappa à nos balles.

Enfin le 26 juin, à 4 h de l'après-midi, le premier signe de l'existence du monde extérieur apparut sous la forme d'une semaque de pêche, qui passa au nord, malgré tous nos efforts pour attirer son attention.

Le 8 juillet une expédition fut envoyée au cap Staratschin, le « bureau général des postes » du Spitzberg, et elle rapporta des nouvelles, des lettres et la littérature du monde civilisé pendant toute une année, période de notre isolement.

Peu de temps après nous fûmes plusieurs fois appelés par des chasseurs norwégiens, parmi lesquels on peut mentionner le fameux capitaine Kjeldsen, de l'*Isbjörnen*, qui prit part à l'expédition Payer-Weyprecht de 1872, et à celle de l'Autriche à l'île Jean-Mayen en 1882-83. Il rapporta l'importante nouvelle qu'il avait trouvé cet été, au commencement de juillet, la mer entièrement libre de glaces aux Norse Islands, ne voyant pas même l' « *ice-blink* », c'est-à-dire le reflet de la lumière sur la glace nouvelle formée hors de vue. C'était exactement là où l'expédition suédoise fut forcée de revenir à cause d'un énorme banc de glace, à la même époque en 1882. Il était d'avis qu'un steamer aurait pu pénétrer très-loin au nord des Sept-Iles pendant cet été.

Au milieu d'août l'allége *Urd* arriva ; après avoir vidé la maison et cloué les fenêtres et les portes, nous montâmes à bord et le 25 août nous débouquâmes de l'Ice Fjord, ayant, pour une période d'exactement 400 jours, contribué pour notre quote-part aux recherches polaires internationales.

Revue climatologique mensuelle.

JUILLET 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7^{mm}	756,8^{mm}
» » » la plus élevée.	760,2	. . . .
» » » » basse.	752,9	. . . .
Température moyenne du mois	18°,4	19°7
» » la plus élevée . .	21,8	. . . .
» » » basse . .	15,4	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	35,2	31,1
Minimum » » . . .	7,5	9,5
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	0	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO(29), O (23), NO (13).	SO (29), O (24), S (12).
Humidité à midi	64.9	58,4
Évaporation moyenne d'un jour	4,5^{mm}	5,2^{mm}
» totale du mois . .	138,3	160,0
Hauteur de pluie tombée	72	64
» neige »	0	0
» totale d'eau »	72	64
» maximum » »	142	. . . .
» minimum » »	10	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau.	15	20
» » de pluie	17	18
» » de neige	0	0
» » de grêle	0	1
» » de tonnerre	3,4	8
» » de brouillard	1	1
» » couverts	0,7	0
» » sereins	0,3	0
Nébulosité moyenne	6,2	6,2

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm},05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

La température moyenne de juillet 1884 a été de 1°3 supérieure à la normale; 19 jours ont été trop chauds, et la moyenne de 17 d'entre eux a dépassé 20°. Les journées des 20 et 26, précédées d'orages les 19 et 25, ont été relativement très-froides.

Le maximum absolu, 31°1, s'est présenté le 9; le minimum absolu, 9°5, le 26.

Ce mois de juillet a été remarquable par de nombreux orages, accompagnés, en certains points du pays, de chutes de grêle extraordinaire. Nous en avons déjà parlé dans le précédent numéro de la revue et en disons encore quelques mots dans le numéro actuel.

A Bruxelles, on a entendu le tonnerre les 4, 9, 12, 13, 16, 19, 23 et 25; des éclairs sans tonnerre ont été observés pendant les soirées des 2, 5, 10 et 24. A. L.

NOTES.

Les orages de Juillet 1884. — Voici quelques renseignements complémentaires au sujet de la note que nous avons publiée dans le dernier numéro de la revue (p. 270) relativement aux phénomènes orageux du mois de juillet.

Pendant l'orage du 13, à Lombartzyde (près de Nieuport), on ramassa des grêlons du poids de 1 kil. Des toits recouverts de tuiles furent complétement défoncés ; les grêlons tombaient à l'intérieur des habitations par les brèches faites aux toitures. (M. C. Durieux.)

A Diest, la chute de grêle dura près de 30 minutes. Dans plusieurs villages des environs il tomba des morceaux de glace de dimensions phénoménales. Quelques-uns avaient la grosseur du poing. (M. E. Vaes, secrétaire de la Société agricole.)

A Verviers, on n'observa que de petits grêlons, mais vers $3^h 57^m$ la pluie fut tellement abondante pendant 2 minutes environ, qu'elle marqua 7^{mm} au pluviomètre. (R. P. Hahn.)

La journée du 13 a été très-orageuse sur la Belgique entière. Dans certaines localités trois, quatre et même cinq orages ont été observés le même jour.

Le premier orage est entré en Belgique vers midi ; il se dirigeait du SO. au NE. A 4 h. il atteignait l'extrémité orientale du territoire. Il avait donc marché avec une vitesse de 40 kilomètres à l'heure. C'est cet orage

qui a été, en plusieurs points du pays, accompagné des chutes de grêle extraordinaire dont nous venons de parler, ou que nous avons relatées dans le n° précédent de *Ciel et Terre.*

Nous trouvons dans *La Nature* quelques détails intéressants sur une chute de grêle observée le même jour en aval de Rouen.

Vers 3 h. 40 m. de l'après-midi, un nuage à peu près circulaire, large d'un kilomètre, d'un noir grisâtre, à bords nets et dentelés, planait au-dessus du village de la Bouille, à une altitude de 2000 mètres environ. A 3 h. 45 m. on entendit partir de ce nuage un roulement de tonnerre très-intense et à peu près continu. Cinq minutes plus tard, une trombe de grêle s'abattit sur la Seine. Cette trombe avait à peu près trois cents mètres de large, et marchait vers le NE. Elle tournait de droite à gauche (en passant par le Nord), et les grêlons, de grosseur extraordinaire, tournaient sur eux-mêmes dans le même sens. Certains blocs volumineux, entraînés par la force centrifuge, s'échappaient de la trombe pour aller frapper au loin. Le mouvement du phénomène était relativement lent, et le vent qu'il engendrait n'avait aucun caractère désastreux. Quand la grêle toucha le sol, le tonnerre cessa.

Les plus forts grêlons (gros comme un œuf de pigeon) étaient faits de l'agglomération de plusieurs petits (ceux-ci formés, comme à l'ordinaire, d'un grain de grésil, enveloppé de glace transparente). D'autres grêlons, très-denses, réguliers, en forme de billes, présentaient un anneau blanc et mat, noyé dans la masse transparente. Cet anneau paraissait provenir de très-petits grains de grésil ou de vésicules glacées, qu'un mouvement tourbillonnaire aurait agglomérés.

— M. le capitaine G. de Rocquigny nous a envoyé en communication l'*Almanach historique et géographique d'Artois pour l'année* 1784, qui renferme certains renseignements curieux concernant l'état des idées météorologiques il y a un siècle.

Entre autres choses intéressantes, il est fait mention, p. 253, d'un plaidoyer par *M. de Robespierre* (1), avocat au Conseil d'Artois, pour le sieur de Vissery de Bois-Valé, appelant d'un jugement des échevins de St-Omer, qui avait ordonné la destruction d'un paratonnerre élevé sur sa maison (2).

On trouve aussi, à la page 255, une lettre de M. Buissart, des Académies d'Arras, de Dijon, etc., à l'auteur des *Feuilles de Flandre.* Dans cette lettre, en date du 2 août 1783, l'auteur parle d'un hygromètre de

(1) Il s'agit du célèbre révolutionnaire.

(2) Ce plaidoyer et quelques autres de la même époque renferment les premières idées politiques et sociales de Robespierre.

son invention dont il observe la marche depuis 1776. Cet hygromètre n'était sans doute, à quelques modifications près, que celui de De Luc (1773), dans lequel le cylindre d'ivoire avait été remplacé par une plume d'oie (*Ciel et Terre*, 15 avril 1883, p. 89).

La lettre s'occupe aussi des brouillards qui ont régné continuellement en juin et juillet 1783. « Ce mélange d'exhalaisons terrestres, qui donnaient au disque du Soleil une couleur variable et peu ordinaire, inspira ici [à Arras], comme partout ailleurs, des craintes au peuple. Chacun fit ses prédictions, et la terreur panique gagna bientôt quelques personnes sensées. »

Les notes placées au bas des pages présentent aussi quelque intérêt.

Dans la première, il est question de poussières atmosphériques pouvant tirer leur origine des convulsions du globe.

« Si les convulsions violentes, qu'a essuyé notre globe cette année, dit l'auteur, ont influé sur ces météores [les brouillards], ce ne peut être que par la fumée que les volcans ont répandue dans les couches supérieures de l'atmosphère, laquelle s'est mêlée avec les brouillards. »

On croirait lire une explication des lueurs crépusculaires en l'an 1884.

Une seconde note nous apprend qu'à cette époque les observations météorologiques étaient mises tous les dix jours sous les yeux du roi, par le P. Cotte.

La dernière, enfin, parle d'un baromètre lumineux et passé au feu (?)

— Théorie des taches solaires. — On sait que plusieurs théories ont été proposées pour expliquer les phénomènes des taches solaires, qui se présentent avec des caractères aujourd'hui bien connus. Les hypothèses proposées par Faye et Secchi sont celles qui coordonnent le mieux les faits observés ; il n'est cependant pas dépourvu d'intérêt d'examiner les tentatives d'explication qui sont tentées dans d'autres directions. M. Broszus (1) a repris la théorie de Zöllner, qui identifiait les taches avec des masses de scories flottant à la surface d'une masse métallique liquide ; voici, d'après Webb (2), comment on peut résumer cette hypothèse :

Considérons le Soleil comme étant composé d'une masse surchauffée soumise à un refroidissement graduel, masse dont la surface serait constituée par un mélange de fer et d'autres métaux que la chaleur rendrait lumineux et qui serait continuellement traversée par des jets d'hydrogène incandescent lancés avec force de la partie intérieure de la masse sous l'influence de sa rotation. Le mouvement continuel de cet hydrogène aura

(1) *Die Theorie der Sonnenflecken*, nach den neuesten wissenschaftlichen Forschungen dargestellt von J. E. Broszus. — Berlin, 1884.

(2) *Nature*, may 15, 1884.

pour effet de maintenir à l'état de fusion l'enveloppe métallique qui subit directement les effets du refroidissement et qui sans cette influence affecterait partout les apparences qui se présentent seulement pour les taches. La texture granulée de la photosphère serait la conséquence de la pression de l'hydrogène intérieur qui ondule et pénètre la masse incandescente de fer. Le même effet, en s'accentuant, produirait l'apparence des facules et même celle de la chromosphère avec ses protubérances ; celles-ci varieraient naturellement d'aspect suivant la proportion du mélange des matières éruptives en hydrogène et en vapeurs métalliques. L'enveloppe de la photosphère ne serait pas partout dans le même état de fluidité; certaines parties de la surface, plus particulièrement celles qui sont dans les zones où on aperçoit des taches, pourraient affecter un état visqueux provenant du refroidissement produit par l'irruption des masses hydrogénées qui, après avoir été lancées à grande hauteur dans la zone équatoriale, se précipitent vers le noyau sous forme d'un courant relativement froid, lequel atteindrait la masse générale de pard et d'autre de la bande équatoriale. La rencontre de cette effluve avec la surface métallique produira une sorte de scorie se présentant à nous avec l'apparence d'une tache entourée de franges étoilées, produites par les vapeurs métalliques que les bords de la veine gazeuse descendante ne peut manquer d'arracher à la chromosphère. Les effets du refroidissement et de l'augmentation de vitesse de rotation qui en résulte, tendent à produire l'un une dilatation de la masse, l'autre une contraction ; l'auteur admet que chacun de ces effets contraires l'emporte alternativement sur l'autre et que la masse est dès lors soumise à une sorte de pulsation périodique qui affecte sa forme plus particulièrement dans la direction de l'axe de rotation, ce qui expliquerait tant les périodes de maxima et de minima constatées des taches, que leur faible tendance à se mouvoir alternativement vers les pôles et vers l'équateur. En un mot, l'état du globe solaire oscillerait alternativement autour de son état d'équilibre variable, qu'il n'atteindrait définitivement que quand tout l'hydrogène régulateur aurait abandonné le noyau métallique, qui dès lors deviendrait pour quelque temps une étoile rouge, ayant cessé de posséder les propriétés merveilleuses auxquelles se rattachent tous les phénomènes vitaux de notre globe, et qui s'entourerait à partir de ce moment de ténèbres de plus en plus profondes. Quelle que soit d'ailleurs la probabilité de cette fin (toutes les théories y conduisent fatalement), elle peut, dit Webb, être envisagée par chacun de nous sans la moindre appréhension personnelle.

Cette théorie réussit, on le voit, à coordonner bien des faits ; elle en explique d'autres que le cadre de cette note ne permet pas de développer. Elle ne repose, il est vrai, que sur des suppositions; mais on peut en dire

autant de toutes les théories des phénomènes solaires et il est conforme à la méthode d'étude des sciences physiques de coordonner les faits sous forme d'hypothèse, subissant avec la suite des temps les modifications assignées par les découvertes nouvelles. Dans l'état actuel de nos connaissances, la théorie de Broszus paraît pouvoir être conservée au même rang que les théories rivales.

— La comète d'Encke. — On sait que la discussion des observations de la comète périodique dite d'Encke ou de Pons a mis en évidence une curieuse anomalie qui paraît affecter le mouvement de cette comète à l'exclusion de toutes les autres. Après avoir reconnu que la comète découverte par Pons en 1818 était la réapparition d'une comète qui avait été observée en 1786, 1795 et 1805, Encke crut remarquer une diminution progressive dans les périodes de révolution de l'astre en question et il attribua cette perturbation spéciale à l'effet de la résistance d'un milieu qui remplirait l'espace et dont l'action se ferait sentir particulièrement sur les comètes en raison de la faiblesse de leur masse. Dans cette hypothèse, le mouvement de l'astre sera troublé par l'effet d'une force agissant toujours tangentiellement à l'orbite et qui n'affectera par conséquent pas les éléments de position du plan de celle-ci, mais modifiera progressivement l'excentricité et le grand axe de l'ellipse décrite. En supposant la résistance proportionnelle au carré de la vitesse et à l'inverse du carré du rayon recteur (pour tenir compte de la variation probable de la densité du milieu), on démontre que l'excentricité de l'orbite doit diminuer en même temps que le grand axe; le mouvement moyen de la comète doit donc subir une accélération que Encke évaluait à 0''10 dans l'intervalle de deux retours, ce qui fait que ceux-ci se présentent chaque fois avec une avance de 2h.68. L'analyse détaillée des dix retours observés de 1819 à 1848 amenèrent Encke à regarder comme démontré le fait de l'accélération de la comète ; cependant il n'insista pas sur la cause physique invoquée pour l'expliquer.

M. F. E. von Asten, de l'Observatoire de Poulkova, a recherché dans les passages non étudiés par Encke la trace de l'influence soupçonnée ; il a fait voir que les seize retours observés de 1819 à 1868 étaient représentés d'une manière très-satisfaisante par une accélération constante à peine différente de celle que Encke avait conclue de la discussion des dix premiers retours.

M. Backlund a récemment publié le résultat de l'examen des passages postérieurs et il arrive à conclure que l'accélération constatée du moyen mouvement serait variable et aurait les valeurs suivantes :

De 1819 à 1865.	0''1044
De 1865 à 1871.	0''06 à 0''10
De 1871 à 1881.	0''0540

Le fait curieux de cette diminution de l'accélération peut difficilement être rattaché à une cause assignable et le phénomène en lui-même continue à conserver son caractère énigmatique (1).

— Climat de la Novaïa-Semlia (Nouvelle Zemble). — Il résulte des observations recueillies par la mission polaire russe qui a séjourné dans l'île de la Novaïa-Semlia (lat. 72°30' N., long. 53° E. Gr.), que le mois le plus froid a été celui de janvier. Sa température moyenne fut de — 21° C.; par suite d'un fort vent d'est, elle tomba un jour à — 39°2. En février, la moyenne fut de — 9°7 et le thermomètre ne descendit pas au-dessous de — 28°2. Le mois de décembre avait été plus froid, la moyenne ayant été de — 15°4 et la température étant descendue jusqu'à — 31°. Les grands froids étaient cependant moins sensibles que les tempêtes qui atteignaient subitement la force d'ouragans. Les perturbations magnétiques furent fréquentes et considérables.

Le soleil, qui avait disparu de l'horizon le 31 octobre 1882, se montra de nouveau le 23 janvier 1883. Les premiers messagers du printemps (des oiseaux) furent aperçus en avril. Dans le courant du même mois, le thermomètre ne descendit pas au-dessous de — 15°. En mai, la température devint plus chaude; la neige fondit rapidement et le 3 juin arrivèrent les premiers navires apportant des nouvelles du pays. Vers la mi-juin le gazon commença à verdir et l'on entra dans la saison d'été, constamment interrompue par de courtes, mais fortes gelées.

L'expédition fit ses dernières observations le 20 août (calendrier Julien) et quitta la Novaïa-Semlia le 23 (1).

— Le livre de M. A. von Danckelman sur le climat du Congo, dont *Ciel et Terre* a pu donner divers extraits avant sa publication, vient de paraître. Il a pour titre : *Mémoire sur les observations météorologiques faites à Vivi (Congo inférieur) et sur la climatologie de la côte sud-ouest d'Afrique en général.* Nous croyons inutile d'insister sur sa haute valeur au point de vue de nos connaissances relativement à la climatologie de l'Afrique équatoriale. Il a surtout une réelle importance pour nous, qui avons sur les rives du Congo bon nombre de compatriotes et qui nous intéressons si vivement à tout ce qui a trait à ces régions encore peu connues.

---

(1) Voir *Bulletin Astronomique*, t. I, p. 239.

(1) *Bulletin de la Société belge de géographie*, 8e année, n° 3, d'après la *St. Petersburger Zeitung*.

Biographie anecdotique de Képler.

Les grandes découvertes astronomiques de Képler étant très connues, je me propose surtout, dans cette courte esquisse, d'attirer l'attention des lecteurs de *Ciel et Terre* sur les vicissitudes de la carrière singulièrement tourmentée du célèbre astronome et sur le courage avec lequel il les supporta.

Jean Képler naquit à Weill, dans le duché de Wurtemberg, le 26 décembre 1571. Son père, Henri Képler, était de famille noble et possédait quelque fortune, mais comme il avait épousé une femme sans ordre et aussi prodigue qu'il l'était lui-même, cette fortune fut promptement gaspillée; lorsqu'il partit pour la guerre de Flandre en 1576, suivi de sa femme, il se vit obligé de laisser son enfant, alors âgé de cinq ans, aux mains de son grand-père qui habitait Lemberg. La petite vérole et d'autres maladies graves s'ajoutant à un tempérament débile, empêchèrent qu'on mît le petit Jean à l'école avant qu'il eût sept ans, et à peine deux années s'étaient-elles écoulées qu'il fallut l'en retirer: Henri Képler, revenu dans sa patrie complétement ruiné, se faisait cabaretier et l'enfant devait servir de valet dans son établissement.

Ce ne fut qu'en 1586 que Képler commença des études régulières dans l'école annexée au monastère de Maulbroun; cette école, établie aux frais du duc de Wurtemberg depuis la Réforme, préparait les jeunes gens à suivre les cours de l'Université de Tubingue. Ce ne fut pas sans peine que Képler parvint à y prendre ses grades; des querelles avec sa mère et des retours de maladie interrompaient sans cesse ses travaux. Quant à son père, il s'était enfui à l'étranger pour échapper à ses chagrins domestiques et n'avait pas tardé à y mourir.

Heureusement, Jean Képler était doué d'une verve d'imagination et d'une élasticité de bonne humeur qui lui permirent de surmonter les contrariétés et, en dépit de nombreuses entraves, il se distingua dans les mathématiques et produisit même, au cours de ses études, un mémoire sur le mouvement

diurne des astres ; ce travail attira l'attention au point de lui faire conférer, dès 1594, une chaire d'astronomie à Gratz, en Styrie. Bien qu'il eut pris aussi une part très active à la défense du système de Copernic, l'astronomie n'avait point été jusqu'alors sa science de prédilection ; ce ne fut que lorsque ses fonctions l'y obligèrent qu'il s'y attacha avec application. Dès l'année suivante, il commença à s'occuper des planètes, de leur nombre, de leur grandeur et de la forme de leurs orbites. Sa vive imagination lui fournissait sur ces sujets mystérieux des hypothèses auxquelles, selon son expression, « il donnait la chasse » sans trève ni repos, pour en tirer ce qu'elles pouvaient donner. En 1596 parut son premier ouvrage, intitulé : « Prodrome des dissertations cosmographiques, contenant le mystère cosmographique relatif à l'admirable harmonie des orbites célestes, et les causes véritables du nombre, de la grandeur et des périodes des planètes, démontrées par les cinq solides géométriques réguliers ». Tycho-Brahé, à qui il l'envoya, fut frappé de la tendance spéculative de son esprit et lui conseilla de chercher à corroborer ses vues par des observations positives.

Le célèbre astronome danois était alors établi à Prague et Képler résolut d'aller le trouver pour s'entretenir avec lui de ses travaux. Il arriva à Prague en 1600.

Cependant, ses années de professorat à Gratz ne lui avaient guère donné de satisfaction ; il s'y était marié avec une jeune femme déjà deux fois veuve, qu'il croyait riche et qui se trouva pauvre; son salaire étant fort mince, il fut en proie à la gêne, dut se débattre contre les parents de sa femme qui lui cherchaient mille querelles et enfin se vit contraint de s'enfuir en Hongrie pendant toute une année afin d'échapper à la persécution catholique qui menaçait dans leur vie et dans leurs biens les zélés protestants comme lui. Ce temps d'exil fut employé à la composition de différents mémoires : sur « l'aiguille aimantée », — sur « la cause de l'obliquité de l'écliptique, » —

sur « la sagesse divine telle que la révèle la création, » ouvrages dont aucun n'est parvenu jusqu'à nous.

Une fois que Képler fut arrivé à Prague, Tycho-Brahé ne voulut plus le laisser partir. A la requête de ce dernier, Képler obtint de l'Empereur le titre de mathématicien impérial et un salaire élevé, pour aider Tycho dans ses calculs. Ils entreprirent ensemble, alors, une nouvelle série de tables astronomiques qui reçut le nom de « Tables Rudolphines » en l'honneur de l'Empereur. Képler retourna à Gratz pour régler ses affaires, mais pendant son voyage de retour à Prague, il fut saisi d'une fièvre quarte qui le retint sept mois en route et épuisa toutes ses ressources. Il guérit enfin, et Tycho étant mort peu après, en 1601, il lui succéda à l'Observatoire de Prague avec le titre de premier mathématicien de l'Empereur et la promesse d'avantages pécuniaires considérables.

Depuis cette époque jusqu'en 1611, il se livra avec une ardeur infatigable à ses études astronomiques et physiques. En 1609 parut son grand ouvrage : « La nouvelle astronomie ou commentaires sur les mouvements de Mars », qui contient, entre autres découvertes remarquables, les deux premières de ces « trois lois de Képler » sur lesquelles s'est fondée l'astronomie moderne.

En 1611 il publia sa « Dioptrique, » ouvrage considérable où se trouvent consignés ses travaux relatifs à la réflection et à la réfraction de la lumière.

Un phénomène astronomique qui s'était produit peu après son arrivée à Prague, l'apparition éphémère d'un astre qui pendant un moment dépassa Jupiter et Vénus en grandeur et en éclat, avait donné lieu entre les savants à une polémique dans laquelle Képler prit une part très active. Des philosophes partisans de la vieille doctrine d'Epicure prétendant que cette étoile n'était formée que par un concours fortuit d'atomes, Képler attaqua leur opinion d'une manière qui donne une idée très piquante de son tour d'esprit.

« Lorsque j'étais jeune, dit-il, j'avais beaucoup de temps à

dépenser en rêveries et je me mis en tête de faire des anagrammes en transposant les lettres de mon nom écrit en latin. *Joannes Keplerus* devint ainsi *serpens in akuleo*, mais ces mots ne me satisfaisant pas et n'en pouvant trouver d'autres, je résolus de m'en remettre au hasard. Prenant des cartes à jouer, j'écrivis chacune des lettres de mon nom sur une carte, puis je les mêlai, espérant trouver un sens en les lisant alors l'une après l'autre ; mais j'eus beau mêler et remêler, il ne se produisit rien qui me satisfît. A la fin, j'abandonnai mes cartes à l'éternité épicurienne afin qu'elles fussent emportées dans l'infini, et il paraît qu'elles continuent encore a voler de ci de là parmi les atomes sans parvenir à produire un sens. Au reste, je veux à ce sujet donner à mes adversaires, non mon opinion personnelle, mais celle de ma femme Hier, tandis que, fatigué d'écrire et la tête rompue d'avoir songé aux atomes, je m'asseyais à table pour souper, on mit devant moi une salade. Il semble donc, dis-je tout haut en poursuivant ma pensée, que si des plats de faïence, des feuilles de laitue, des grains de sel, des gouttes d'eau, de vinaigre et d'huile et des morceaux d'œuf avaient volé en l'air depuis toute l'éternité, il pourrait arriver que le hasard les réunît pour former une salade. — Sans doute, dit ma femme ; mais elle ne serait ni si bonne ni si bien faite que celle-ci, que j'ai préparée moi-même. »

A partir de 1610, les déboires de Képler recommencèrent de plus belle ; à vrai dire, ils n'avaient point cessé, car les promesses de l'Empereur étaient restées sans effet ; la guerre absorbait les ressources impériales et Képler ne touchait aucun de ces émoluments si brillamment promis. Il avait été obligé, faute d'argent, d'abandonner la publication des Tables Rudolphines et de chercher des moyens d'existence dans des travaux d'ordre inférieur. La croyance encore générale à l'astrologie lui fit trouver une ressource dans les horoscopes que les parents le priaient de tirer à la naissance de leurs enfants ; il publia aussi un almanach prophétique, « vile production, » dit-il, « qui n'est bonne qu'à cacher la mendicité à laquelle je

suis réduit. » Bien qu'il traitât généralement les astrologues de charlatans, son imagination portée à chercher partout le nouveau et l'extraordinaire, donnait à ses yeux quelque charme à leur science, et il n'était pas tout à fait éloigné de croire que son propre génie scrutateur et aventureux avait été influencé par certaines conjonctions astronomiques particulières.

De graves événements de famille vinrent accroître ses autres causes de mécontentement. La petite vérole attaqua ses trois enfants et lui enleva son fils aîné, qu'il préférait. Quelque temps après, sa femme tomba malade de chagrin, et mourut après avoir parcouru toutes les phases d'une maladie terrible. Pour comble d'infortune, Prague fut alors occupé par des troupes bohêmes de nouvelle levée qui pillaient les habitants, et la peste éclata dans la ville. La situation de Képler devint si précaire qu'il se décida à quitter Prague et à solliciter une chaire de mathématiques à Linz. L'Empereur, qui tenait à le garder, s'ingénia à le retenir en lui promettant le prompt paiement de ses arriérés, mais cette promesse fut aussi vaine que toutes les autres, et Rodolphe étant mort en 1612, Képler reçut de Mathias, son successeur, la permission de se rendre à Linz.

Lorsqu'il se trouva installé dans cette ville, les nombreuses occupations résultant de son nouveau professorat absorbèrent son temps au point qu'il lui fut impossible de veiller sur les deux enfants qui lui restaient ; cet embarras lui donna l'idée de se remarier et il pria ses amis de faire pour lui des démarches dans ce but. On s'adressa successivement à onze personnes qu'il avait désignées lui-même en les numérotant par ordre d'importance, mais, soit pour un motif soit pour un autre, les négociations traînèrent en longueur et un temps précieux se perdait sans aboutir à rien, lorsque Képler lui-même coupa court aux lenteurs en choisissant le n° 5, que ses ambassadeurs avaient unanimement écartée à cause de sa basse condition.

« Elle se nomme Susanne, écrivait-il, et grâce à la généro-

sité de la Baronne Stahremberg, elle a reçu une assez bonne éducation. Sa personne et ses manières me conviennent : pas d'orgueil, pas d'extravagance ; elle est habituée à travailler.... c'est elle que j'épouserai le 30 octobre prochain, à midi ; toute la ville sera là pour nous voir et nous ferons notre dîner de noce chez Maurice, au Lion d'Or. »

Cet événement, qui se passa en 1615, eut pour premier résultat une remarquable étude scientifique, car Képler ayant jugé à propos de garnir sa cave de quelques tonneaux de vin et s'étant disputé avec les marchands sur la manière de jauger les fûts, se vit amener à étudier le sujet et à publier ensuite son ouvrage sur la « Stéréométrie des tonneaux, » où se trouvent présentés pour la première fois les principes de l'analyse moderne relatifs à la cubature des solides.

Il n'est presque pas d'année de la vie de Képler qui ne fut marquée par un chagrin. A Linz comme à Gratz, il fut constamment sur le qui-vive pour se défendre contre la persécution catholique et il se vit même excommunié dans les règles pour avoir exprimé trop haut son opinion sur la transsubstantiation. « Les prêtres cherchent à me stigmatiser devant l'opinion publique, écrivait-il, parce que dans toutes les questions je m'attache au côté qui me paraît s'accorder le mieux avec la parole de Dieu. »

La chaire de mathématiques de Bologne lui fut offerte en 1617. Bien que de brillants avantages y fussent attachés, il ne put se résoudre à aller vivre dans un pays où la liberté de son langage et de ses opinions l'exposerait à de nouveaux déboires. Il resta donc à Linz malgré les mille difficultés que lui causaient les catholiques et la gêne pécuniaire dont il ne cessait de souffrir. Enfin, en 1619, les promesses de Ferdinand III qui venait de succéder à Mathias ranimèrent ses espérances et il publia successivement : « l'Epitome de l'astronomie selon Copernic » et « les Harmonies de l'Univers ». Ce dernier ouvrage contenait la fameuse loi sur les périodes des planètes qui a mis le sceau à sa gloire. La joie qu'il éprouva de cette

découverte monta presque jusqu'au délire. « Rien ne peut m'arrêter, « écrivait-il ; » je me livre au feu sacré ; je veux triompher de l'humanité en avouant hautement que j'ai dérobé les vases d'or des Egyptiens afin de construire un tabernacle à mon Dieu, au-delà des frontières d'Egypte. Si vous me pardonnez, je m'en réjouirai ; si vous en êtes offensés, je le supporterai. Le dé est jeté ; le livre est écrit ; qu'il soit lu maintenant ou dans l'avenir, cela m'est égal ; il peut attendre un lecteur pendant un siècle ; Dieu n'a-t-il pas attendu un observateur pendant six mille ans ? »

Cependant, le moment de répit et de bonheur qu'il venait de goûter ne fut pas de longue durée, car en 1620 l'attendait la peine la plus cruelle qu'il eût encore éprouvée. Sa mère, alors âgée de 79 ans, fut arrêtée sous prévention d'empoisonnement et, après un long procès, condamnée à la torture.

Képler accourut à Elferdingen, où elle demeurait, et parvint à faire suspendre l'exécution du jugement, et même, plus tard, à faire reconnaître son innocence ; toutefois elle ne sortit de prison qu'en 1621, juste à temps pour mourir.

A peine de retour à Linz, Képler se vit enlever sa bibliothèque par les Jésuites ; des troubles religieux éclatèrent et la ville fut assiégée et pillée par les paysans révoltés. Ce fut à la protection particulière de l'Empereur que Képler dut de ne pas être personnellement molesté. Ferdinand III, qui estimait la science, fit reprendre la publication des Tables Rudolphines, qui parurent enfin en 1628. A cette époque, Képler désespérant d'obtenir le paiement de ses arriérés, accepta la proposition que lui fit le duc de Friedland, Wallenstein, de venir s'établir dans ses domaines de Silésie. Il arriva à Sagan avec toute sa famille en 1629, et de là se rendit à l'Université de Rostock, où une chaire l'attendait. Un peu plus tard il alla à Ratisbonne, afin de réclamer lui-même devant la Diète de l'Empire le paiement des sommes promises par l'Empereur. Mais cette démarche fut aussi inutile que toutes les autres et Képler, accablé de chagrin et affaibli par la fatigue de ce long

voyage, fut pris d'une fièvre qui l'emporta le 5 novembre 1630. Il avait alors près de soixante ans.

Le génie de Képler fut essentiellement spéculatif. La faiblesse de ses yeux, la maladresse de sa main et une santé trop débile pour qu'il osât s'exposer au froid des nuits, furent peut-être les causes du tour particulier que prit son intelligence. Le trait le plus saillant de sa brillante carrière intellectuelle est le rôle qu'y joua l'imagination. Au rebours de la généralité des savants, qui partent d'une observation de détail première pour remonter pas à pas vers une conception de plus en plus générale, il saisissait tout d'abord une idée finale complète, puis l'analysait, la disséquait pour ainsi dire, jusqu'à ce qu'il en eût reconnu le fort et le faible. La jugeait-il insuffisante ou tout à fait stérile, il la rejetait aussitôt pour passer à la recherche d'une autre hypothèse plus favorable, sans jamais abandonner l'objectif principal qu'il avait en vue.

Cependant, si cette faculté lui fournît avec abondance les thèmes scientifiques les plus élevés, elle lui inspirait parfois certaines fantaisies bizarres, qu'il accueillait avec une égale ardeur. C'est ainsi (laissant de côté les théories astrologiques que j'ai signalées plus haut) qu'il lui plût tout à coup de se représenter la terre comme un animal immense, dont les analogies avec les êtres animés connus lui paraissaient incontestables : les marées n'étant que des vagues poussées par sa respiration et le mouvement de la Lune et du Soleil provenant de ce que le monstre terrestre avait, comme les autres animaux, ses intermittences de sommeil et de veille.

Toutefois, ce n'étaient là que des écarts passagers, que les erreurs de son temps expliquent et excusent ; et Képler, poussé par une candeur naturelle, que l'âge ne démentit point, à exposer avec expansion toutes les idées qui s'emparaient momentanément de son cerveau, avait trop de pénétration et d'élévation dans le jugement pour se laisser envahir par l'esprit de système. Jamais il n'hésita à avouer qu'il s'était trompé et jamais un étroit amour-propre ne lui fit soutenir *quand même*

ses idées, même les plus longtemps caressées, dès que leur inexactitude lui était démontrée.

Un second trait frappant de l'organisation de Képler fut son énergie morale. Les mille vicissitudes, ou cruelles ou mesquines, auxquelles il fut en proie ne parvinrent pas à étouffer la vigueur de son caractère. On est même surpris de trouver dans ses lettres et notamment dans celles où il débat avec ses amis les conditions de son second mariage, les traces d'un enjouement et d'une liberté d'esprit, extraordinaires après les malheurs qui venaient de le frapper. Poursuivi par des difficultés dont la moindre eût suffi pour enrayer l'activité du plus grand nombre, ni la maladie ni les chagrins n'arrêtèrent ses travaux. De 1594 à 1630 il publia trente-trois ouvrages et laissa à sa mort vingt-deux volumes de manuscrits, dont sept contiennent sa correspondance.

Képler fut le précurseur de Newton, et l'on peut dire que sa gloire n'est pas moindre que celle du savant anglais, car si les découvertes de celui-ci paraissent plus éclatantes, il faut remarquer qu'elles n'auraient pu se produire sans celles de son devancier. Newton trouva la voie ouverte, tandis que les travaux de Képler furent le résultat d'un génie absolument original. Il sortit pour ainsi dire tout armé des ténèbres de l'ignorance et fut, suivant l'expression de Brewster, « l'étincelle brillante que la sagacité de Newton changea en flamme durable. »

De même que Newton, Képler fut un chrétien convaincu et fervent. Jamais il ne commençait un travail sans avoir élevé son âme vers « Celui par lequel toutes choses ont été faites, » et jamais la joie exubérante que lui inspiraient ses découvertes ne l'emporta au-delà des bornes d'une juste humilité; il se reconnaissait sincèrement *instrument* et non *créateur*. Comme celle de Newton, son âme était trop élevée pour subir l'esclavage de l'orgueil humain.

La méthode suivie par Képler dans ses recherches a fait l'objet de maintes critiques et l'on ne s'est pas fait faute de

blâmer la manière *fantaisiste* (pour me servir d'une expression moderne) dont il mettait ses idées en œuvre. Ceux qui parlent ainsi oublient que, pour être équitable dans ses jugements, il faut tenir compte des facultés particulières à l'individu et de l'époque où il a vécu ; la même mesure ne saurait être appliquée aux savants du seizième siècle et à ceux du dix neuvième. D'ailleurs ne serait-il pas téméraire de proscrire d'emblée et absolument, dans la recherche de la vérité, l'une quelconque des facultés de l'esprit ? Je ne puis mieux faire en terminant que de rappeler les paroles de Brewster sur le même sujet :

« L'influence de l'imagination en tant qu'instrument de recherche, a été très dédaignée par tous ceux qui ont essayé de tracer des lois en philosophie. Toutefois, dans les recherches physiques, cette faculté peut avoir une valeur immense. Si nous la considérons comme un guide, elle nous trompera infailliblement, mais si nous l'employons en guise d'auxiliaire, elle nous sera du plus grand secours. Son action peut être comparée à celle de ces troupes légères que l'on envoie en avant pour reconnaître la force et la position de l'ennemi. Son service finit lorsque la lutte commence et c'est seulement par les solides phalanges du jugement que la bataille doit être soutenue et gagnée. » C. L.

Recherches sur la nature et la cause des orages.

Observant les orages depuis plusieurs années dans le but d'en découvrir le mode de formation, et l'année 1883 ayant été particulièrement favorable à mes recherches, j'ai réuni ci-dessous quelques remarques que j'ai été à même de faire sur ces météores.

Une distinction complète doit être faite entre les orages qui prennent naissance lors des chaudes et calmes journées d'été accompagnées de pressions barométriques relativement hautes, et les orages qui se forment lorsqu'on se trouve soumis à

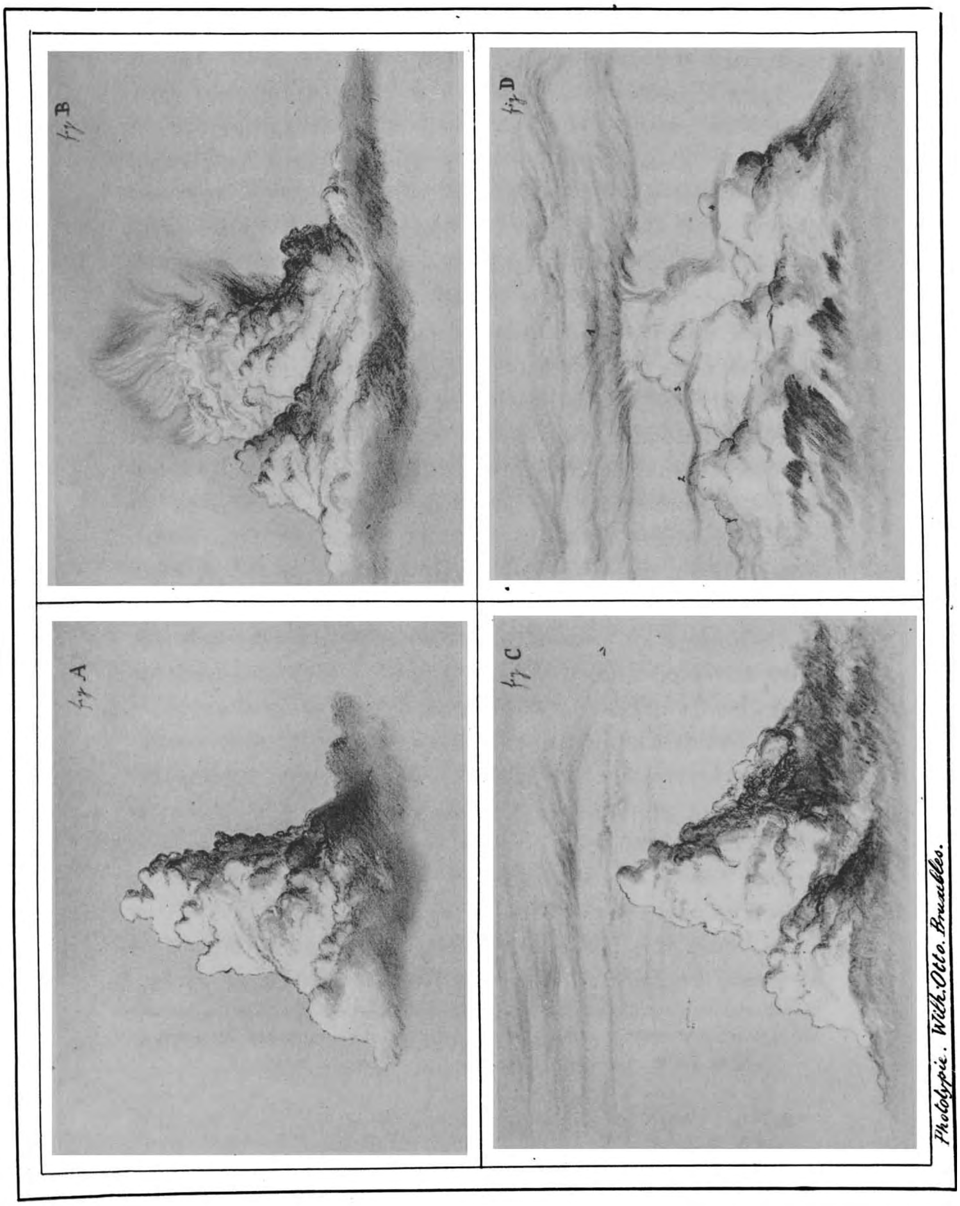


fig A
fig B
fig C
fig D
Phototypie. Wilh. Otto. Bruxelles.

l'influence de dépressions. Dans le premier cas le résultat de l'observation est celui-ci.

Le ciel étant serein, il se forme dans la matinée, plus ou moins tôt suivant l'état de la température, des courants verticaux d'air chaud, qui, en s'élevant, donnent naissance à des cumulus. Ceux-ci continuent graduellement à s'élever, et leur sommet, d'un blanc éclatant et mamelonné, finit par atteindre les zones glacées des hautes régions. Alors se produit le phénomène suivant : la vapeur de la partie supérieure du cumulus cesse de s'élever ; elle se congèle rapidement et retombe au travers des masses de vapeur du cumulus. La chute de cette masse de particules glacées au travers du cumulus détermine immédiatement une forte condensation, l'orage se déclare accompagné de pluie et de grêle, un double courant ascendant et descendant se trouve ainsi établi (1). L'arrivée de cette colonne glacée est indiquée au niveau du sol par un violent coup de vent sortant de l'orage, rafale accompagnée d'une chute brusque du thermomètre et d'une hausse non moins rapide du baromètre. L'orage ainsi formé se prolonge aussi longtemps que la température est suffisamment élevée pour produire l'ascension de nouvelles colonnes d'air chaud ; celles-ci cessent généralement dans la soirée, le nuage s'affaisse lentement sur lui-même et finit par se dissoudre dans les couches inférieures (2). Ce phénomène se reproduit quelquefois plusieurs jours de suite, lorsque la situation générale reste la même.

Les dessins ci-contre (fig. A et B) montrent les divers états d'un orage de ce genre.

La figure B indique un cumulus dont la partie supérieure se trouve congelée et réduite à l'état de particules glacées.

---

(1) Il est intéressant de rapprocher ces remarques sur la formation des orages de celles publiées par M. Plumandon dans *La Nature*, n° 585, p. 173.

N. de la R.

(2) Voyez l'article : *La théorie des orages et des grains*, dans la 4e année de la revue, p. 179.

Cette transformation se reconnaît facilement en observant le nuage, dont le sommet perd rapidement la forme mamelonnée et compacte des colonnes de vapeur, et prend la structure filamenteuse des nuages glacés dont le cirrhus est le type.

La forme de ce nuage a déjà été décrite par M. A. Poëy, ancien directeur de l'Observatoire de la Havane, dans son ouvrage intitulé: *Comment on observe les nuages pour prévoir le temps*. Voici la description qu'il en donne à la page 106:

Quand les cumulus s'élèvent assez haut, la sommité prend la structure du cirro-cumulus, et ses dernières limites celle du cirrhus, sans atteindre le zénith. Les sommets sont alors moins mamelonnés, et se chargent de masses laineuses détachées ou de protubérances, ainsi que M. Howard l'a très-bien observé. » Plus loin il ajoute : « Nous avons fréquemment observé que l'orage se développe dans l'après-midi du côté de l'horizon où la sommité mamelonnée est un peu désunie, les mamelons moins nombreux, plus grands, moins arrondis, d'une blancheur moins pure, ou grisâtre. Il serait curieux d'étudier la connexion qui doit exister entre une circonstance en apparence aussi peu importante et l'effet considérable des orages lors des fortes chaleurs. » On trouvera de même, dans le *Quarterly Journal of the Meteorological Society*, 1872, t. I, page 38, un article où M. S. Barber a décrit et figuré un nuage de cette nature, qu'il appelle *Electric-Cumulus*, et qui précède toujours les grands orages.

Quant à la seconde classe d'orages, c'est-à-dire ceux qui accompagnent les dépressions, ils ont donné lieu aux observations suivantes:

Dans le cas d'une dépression provoquant des orages, le ciel se trouve parsemé de fracto-cumulus, au-dessus desquels on observe de nombreux cirrhus. Sous l'influence de courants verticaux, les fracto-cumulus s'élèvent, et prennent la forme de cumulus ; en même temps, les couches de cirrhus ou plutôt de cirrho-stratus s'abaissent. Le cumulus continuant

de s'élever, il arrive un moment où les deux nuages sont près de se rencontrer. On observe alors que la couche de cirrhus qui, auparavant était horizontale, se courbe sous l'influence du courant ascendant du cumulus et ne tarde pas à envelopper la tête de celui-ci en en suivant les inflexions, semblable en cela à un voile déposé sur des objets d'inégale hauteur. Très peu de temps après, si le nuage glacé n'est pas trop considérable, la tête blanche et mamelonnée du cumulus apparaît au-dessus et continue son mouvement ascensionnel; quant au nuage glacé, il disparaît dans la masse de vapeur du cumulus L'inflexion que prend le nuage au-dessus du cumulus ne laisse aucun doute que l'effet observé n'est pas une illusion due à la perspective, mais que les deux nuages sont bien situés sur la même verticale. Suivant l'importance de la masse du nuage glacé, il se produit un violent orage, une forte et brusque chute de pluie accompagnée de grêle, ou simplement une forte pluie. Ce genre d'orage se transporte souvent, relativement à ceux de la première classe, avec une assez grande vitesse : 40 à 50 kilomètres à l'heure dans nos climats, et peut, grâce à l'aspiration produite par la dépression, et à la masse de cirrhus qui remplissent le ciel, trouver l'alimentation nécessaire pour parcourir de très grandes distances.

Pour faire apprécier la forte et brusque condensation qui doit suivre la rencontre de ce nuage de particules de glaces avec les vapeurs du cumulus, je transcris ici le résultat des expériences galvanométriques sur la température de l'atmosphère et des nuages faite par M. Poëy, et qu'il a publiées dans son ouvrage: *Les courants atmosphériques d'après les nuages* (p. 50). « Les cumulus proprement dits et d'été sont les nuages les plus chauds ; viennent ensuite les fracto-cumulus, excepté lorsqu'ils surviennent après une pluie d'orage; ils sont alors blanchâtres, très rapides et à bords déchirés ; ils participent de la basse température répandue dans l'atmosphère et peuvent être tout aussi froids que les cirrhus. Les cirrho-cumulus sont ensuite plus froids que les cumulus,

et enfin les cirrho-stratus et surtout les cirrhus encore plus froids. » On peut constater par là que ce sont précisément les nuages à températures les plus opposées qui se mélangent pendant les orages, et, de plus, qu'après les orages les fracto-cumulus, quoique étant des nuages très peu élevés dans l'atmosphère, participent de la température des cirrhus, ce qui s'explique très bien par la chute des nuages formés de particules de glace, décrite plus haut.

Il me paraît intéressant de montrer ici, rapidement, l'accord qui existe entre ces observations et les recherches entreprises sur ce sujet dans les observatoires. Les conclusions suivantes auxquelles a donné lieu l'étude des orages, sont extraites succinctement d'un mémoire publié en 1879 par M. A. Lancaster, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire de Bruxelles, mémoire qui a pour titre : *Discussion des observations d'orages faites en Belgique pendant l'année* 1878 (1).

1° Hauteur barométrique pendant les orages. — Ceux-ci se montrent le plus souvent par des pressions comprises entre 750 et 755^{mm}; les nombres décroissent rapidement pour des hauteurs barométriques supérieures à 760 ou inférieures à 750^{mm}. — Mes observations ayant démontré l'existence d'un courant ascendant et d'un courant descendant dans les orages, il n'est pas étonnant que les hautes pressions, qui sont accompagnées de chutes d'air, entravent le mouvement ascendant par lequel débute toujours la formation du nuage orageux; par contre les basses pressions donnant naissance à des courants d'aspiration, ceux-ci entravent la chute des particules de glace au travers des masses de vapeurs, et par suite contrarient le courant descendant. Ce fait me paraît démontré par la masse de cirrhus qui, dans les hautes régions, s'éloignent du centre des dépressions.

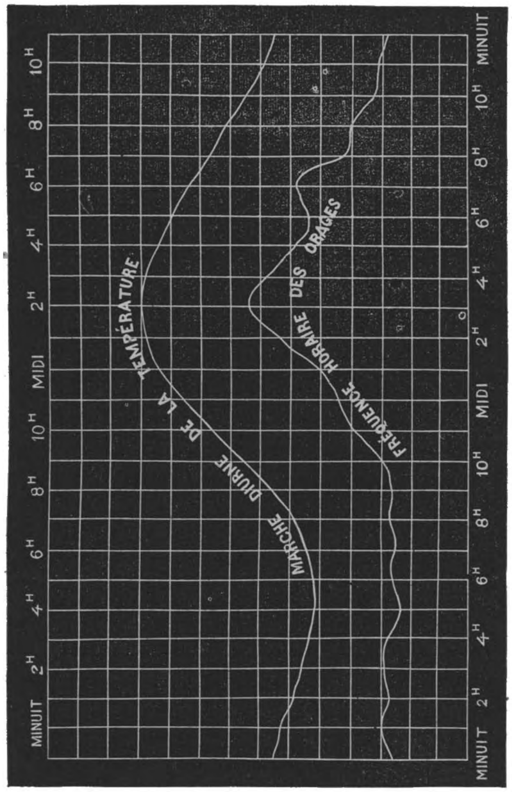
L'orage devrait donc se déclarer le plus communément

---

(1) Voyez *Ciel et Terre*, 1re année, p. 148.

lorsque la pression est voisine de la moyenne. C'est effectivement ce qui a lieu, comme on vient de le voir.

2° Température. — L'influence de la température, invoquée pour la production des courants verticaux, ne peut mieux être démontrée que par le tableau suivant, extrait du mémoire précédemment cité, dans lequel l'auteur, à côté de la marche diurne de la température, indique la fréquence horaire des orages (1).



Le parallélisme des deux courbes est remarquable; la

(1) On s'aperçoit sans peine, par l'indication des heures au-dessus et au-dessous de la figure, que la courbe inférieure est en retard d'une heure sur la première.

plupart des orages éclatent entre 3 et 4 heures de l'après-midi, c'est-à-dire peu de temps après le passage du thermomètre par son point maximum, qui a lieu en moyenne vers 2 h. 15 m.; par contre, on observe le moins d'orages entre 5 et 6 heures du matin, instant du minimum diurne de température.

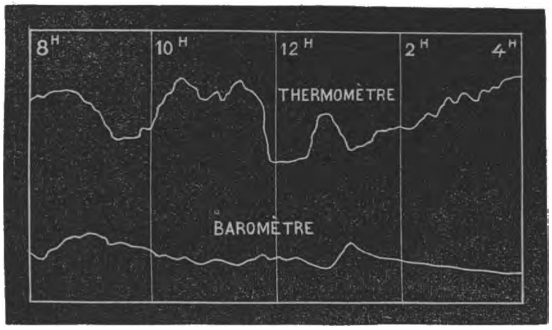
Force du vent à l'approche des orages. — Les recherches entreprises sur ce sujet par M. Lancaster ont prouvé que l'air devenait plus calme à l'approche des orages, quelquefois très calme. Cette circonstance me semble nécessaire à la production des courants verticaux, car il me paraît évident que dans le cas d'un vent d'une certaine force, les couches d'air chaud et humide situées près du sol, étant entraînées horizontalement, se mélangent rapidement et ne peuvent former ces colonnes verticales qui forment les cumulus ; aussi ce nuage ne se remarque-t-il guère d'une façon bien caractérisée que par des temps chauds et calmes.

Quant à la formation de la grêle, elle me semble non moins bien expliquée par la chute des particules de glace au travers de la masse de vapeurs du cumulus.

Les zones grêlées ayant toujours une largeur relativement faible, cette circonstance concorde parfaitement avec l'observation, où l'on remarque que le contact du nuage glacé avec la vapeur du cumulus ne s'opère que sur le sommet et par suite ne peut donner lieu qu'à une bande étroite de grêle. La chute de ces énormes blocs de glace que l'on a observés quelquefois, me paraît pouvoir être expliquée par la rencontre de particules de glace avec le sommet des colonnes de vapeurs des cumulus dessinés fig. D. Voici comment: supposons le cas où, par suite du mouvement descendant, les aiguilles de glace formant le nuage se trouvent fort rapprochées les unes des autres; la rencontre brusque de la colonne ascendante de vapeurs du cumulus filtrant au travers de ce banc peut amener la solidification complète de parties assez grandes de ce cumulus, et par suite la précipitation immédiate de forts blocs de glace.

Les dessins représentés en C et D se rapportent à la classe d'orages qui accompagnent souvent les dépressions; sur la fig. D on a dessiné, nos 1, 2, 3, 4, l'aspect que prennent les couches de cirrhus en tombant au travers des cumulus.

Le diagramme suivant, extrait du *Bulletin de l'Observatoire de Bruxelles*, donnera une idée de la marche du baromètre et de la température pendant une journée orageuse.



Mes recherches sont basées sur un grand nombre d'observations.

J'ai aussi fréquemment observé que les brusques chutes de pluie et de grêle, sans manifestations électriques, qui arrivent au printemps, sont dues aux mêmes causes que celles indiquées plus haut, mais agissant avec moins d'énergie.

L'observation systématique des nuages me semble fort délaissée, et cependant, par une bonne classification et une étude suivie, on pourrait arriver à l'explication et à la prévision d'une foule de phénomènes. C. D'ESPIENNES.

La lumière du Soleil et celle de la Lune comparées.

[D'après Sir W. Thomson.]

Pour obtenir des mesures photométriques approximatives, la meilleure méthode paraît être celle de Rumford, qui compare les ombres projetées par les sources de lumière sur une surface blanche. Tout l'appareil nécessaire consiste en une feuille de papier blanc, un petit corps cylindrique tel qu'un

crayon et un moyen de mesurer les distances. Des yeux ordinaires suffisent pour estimer la force des ombres, même quand ces ombres sont de différentes couleurs, et avec un peu de soin cette méthode donne des mesures photométriques qui ne s'écartent pas de 2 ou 3 pour cent de la vérité. La différence dans la couleur des ombres provient de ce que l'ombre due à l'une des lumières est éclairée par l'autre lumière.

Arago a comparé l'intensité lumineuse du Soleil à celle d'une bougie et il l'estime 15,000 fois aussi grande.

Une expérience sur la lumière du Soleil faite tout récemment à Glasgow, rapprochée d'une observation sur la lumière de la Lune, faite antérieurement à York, a conduit M. Thomson à conclure que le rayonnement de la surface de la Lune est à peu près le quart de la lumière qui tombe sur elle Cette conclusion serait rigoureuse si la transparence de l'atmosphère à midi à Glasgow avait été identiquement la même que celle de l'atmosphère de minuit à York, pour les hauteurs respectives du Soleil et de la Lune dans ces deux stations. L'observation citée plus haut sur la clarté de la Lune a donné pour cette heure et en cet endroit (c'est-à-dire à minuit, pleine lune, à York, commencement de septembre 1881) une lumière égale à celle que fournirait une bougie placée à 230 centimètres. La distance de la Lune est 1.65×10^8 fois la distance de la bougie. Si l'on fait abstraction pour un moment de la perte que subit la lumière lunaire pendant sa transmission dans l'atmosphère de la terre, on peut en conclure que la lumière répandue sur l'hémisphère de la Lune (supposé peint en noir) qui est tourné vers la terre, doit être égale à vingt sept mille millions de millions de bougies, pour qu'elle puisse nous envoyer la clarté que nous en recevons. Il faudrait l'évaluer à une fois et demie ce nombre de bougies, c'est-à-dire 40 mille millions de millions, si l'on supposait qu'un tiers de la lumière est absorbée par l'atmosphère de la terre. Le diamètre de la Lune est de 3.5×10^8 centimètres; par conséquent la moitié de l'aire de sa surface est égale à 19×16^{16} centimètres carrés, c'est-à dire

presque cinq fois 40 mille millions de millions de centimètres. Il est donc à croire que si l'hémisphère de la Lune qui regarde la terre était peint en noir et couvert de bougies placées les unes à côté des autres (soit une bougie par chaque cinq centimètres carrés de surface), brûlant toutes d'une façon normale, la lumière reçue sur la terre serait telle que nous la voyons. Elle aurait à très peu près la même teinte et la même apparence qu'une lune de théâtre ordinaire, sauf qu'elle aurait plus d'éclat sur les bords et irait en diminuant vers le centre.

En examinant l'intensité lumineuse d'un ciel nuageux, à York, vers 10 heures du matin, à travers un trou d'un pouce carré d'ouverture ($6\frac{1}{2}$ cent. carrés), M. Thomson la trouva égale à celle d'une bougie. La couleur de son ombre, comparée à l'ombre que donne une bougie, était celle d'un jaune de cuir auprès d'un bleu d'azur ; la première ombre était éclairée par la bougie seule, la seconde par la lumière passant à travers le volet de la fenêtre par un trou d'un pouce carré.

Une expérience sur la lumière du Soleil faite en décembre, à une heure de l'après-midi, donna une intensité égale à 126 bougies, pour un rayon passant par un trou d'épingle de $\frac{2}{100}$ de centimètre, fait dans une feuille de papier. M. Thomson en a conclu que la surface du Soleil, vue à travers l'atmosphère, pour le temps et le lieu de l'observation, avait 24 fois autant d'éclat qu'une lampe électrique de Swan. Il a ensuite trouvé par une autre expérience que l'intensité de la lumière du disque du Soleil était égale à environ 53,000 fois celle de la flamme d'une bougie. C'est plus de trois fois la valeur trouvée par Arago pour l'intensité de la lumière du disque du Soleil comparée à celle d'une flamme de bougie — et cependant c'est le Soleil de Glasgow en décembre !

Combinant enfin les données de l'observation de Glasgow à celles de l'observation de York, il a trouvé que la lumière du Soleil de Glasgow était égale à 71,000 fois le clair de lune d'York. Nous ne sommes conséquemment pas très loin de la vérité en estimant la lumière de la pleine lune, n'importe en

quel point de la terre, à environ un septante millième de celle du Soleil. Cette comparaison peut se faire avec la plus grande exactitude à cause de l'harmonie presque pa·faite des teintes des deux lumières ; aussi ne devons-nous pas nous tenir pour satisfaits de cette grossière approximation de 71,000. On pourrait se servir, comme intermédiaire pour comparer le Soleil à la Lune, de la lumière du calcium, de celle du magnésium ou de l'arc électrique.

Memorandum astronomique.

SEPTEMBRE 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Sept. à 10 h., le 15 Sept. à 9 h.

Du Nord au Sud : le Lynx, la Grande Ourse, la Girafe, le Dragon, Céphée, le Cygne, le Dauphin et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : le Bélier, les Poissons, Andromède, le Cygne, la Lyre, Hercule, la Couronne et la tête du Serpent.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle et Ophiuchus.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Verseau, Pégase, le Cancer, le Dragon, le Bouvier, et les Levriers.

Lune.

P. L. Le 5, à $11^h\ 13^m$ du matin.	N. L. Le 19, à $9^h\ 54^m$ du matin.
D. Q. Le 12, à $8^h\ 34^m$ du matin.	P. Q. Le 27, à $10^h\ 38^m$ du matin.

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 12, à $4^h\ 26^m\ 55^s$ S., immersion de III. — Le 22, à $3^h\ 19^m\ 48^s$ M., émersion de IV. — Le 24, à $3^h\ 57^m\ 38^s$ M., immersion de I.

Phénomènes. Le 6, à 14^h, *Mercure* stationnaire. — Le 9, à 9^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 12, à 2^h, *Uranus* en conjonction avec la *Lune* (*Uranus* à 3°28' Nord). — Le 15, à 6^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 2°26' Nord); à 22^h, *Uranus* en quadrature. — Le 16, à 6^h, *Mercure* en conjonction avec *Mars* (*Mercure* à 4°43' S.); à 14^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°55' Nord). — Le 18, à 21^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 1°34' S.). —Le 19, à 3^h, *Mercure* à sa conjonction inférieure avec le *Soleil*. — Le 20, à 16^h, *Uranus* en conjonction avec le *Soleil*. — Le 21, à 0^h, *Vénus* à sa plus grande élongation Ouest, 46°6'. — Le 22, à 0^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 2°20' S.); à 12^h, le *Soleil* entre dans la *Balance* Commancement de l'automne. — Le 27, à 12^h, *Mercure* stationnaire. — Le 28, à 8^h, *Mercure* à son nœud ascendant.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du soir* jusqu'au 19 ; après elle devient *étoile du matin.* Au commencement du mois elle se couche 23m après le Soleil ; à la fin du mois elle se lève 1h 37m avant le Soleil. Elle passe de la constellation de la Vierge dans celle du Lion. Le 1er sa distance à la Terre est de 0,7986, le 30 de 0,8325, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du matin* ; elle se lève le 1er à 1h 28m; le 11 à 1h 27m; le 21 à 1h 35m du matin. Elle se trouve dans la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre est, le 1er, 0,5535 ; le 30, 0,7738.

Mars se couche le 1er à 7h 59m, le 11 à 7h 31m, le 21 à 7h 5m du soir. Elle se trouve dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre le 15 est 2,177.

Jupiter se lève le 1er à 3h 29m ; le 11 à 3h 2m ; le 21 à 2h 34m du matin. Elle est dans la constellation du Cancer. Sa distance à la Terre le 15 est 6,198.

Saturne se lève le 1er à 10h 45m; le 11 à 10h 8m; le 21 à 9h 30m du soir. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre le 15 est 9,001.

Uranus n'est pas sur notre horizon pendant la nuit. Elle occupe la constellation du Lion. Sa distance à la Terre le 15 est 19,30.

Neptune se lève le 1er à 9h 11m et le 16 à 8h 12m du soir. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre le 16 est 29,34. L. N.

NOTES.

— ADHÉSION DE L'ANGLETERRE A L'ASSOCIATION GEODÉSIQUE INTERNATIONALE. — L'Angleterre s'est enfin décidée à entrer dans l'Association géodésique internationale. Elle a cessé de faire bande à part, après avoir reconnu, selon toute apparence, que nous ne sommes plus au siècle des travaux exclusivement nationaux. Notre temps a un caractère plus élevé, Les recherches scientifiques se font aujourd'hui, par toutes les nations civilisées, sur un terrain qui leur est commun. Chaque peuple n'élève plus séparément son édifice intellectuel, comme dans l'antiquité et au moyen-âge, au risque de recommencer ce que d'autres avaient fait avant lui. De nos jours l'homme de science doit connaître, au contraire, tout ce qui se fait à côté de lui, et il n'existe plus qu'un seul système scientifique, qu'une seule étude, commune à toutes les nations civilisées. Une découverte venant d'Italie s'ajoute à une autre faite en Allemagne, et se trouve étendue par un nouveau pas accompli aux Etats-Unis. L'intelligence n'est plus nationale ; elle a commencé à devenir cosmopolite. En matière scientifique, la question n'est plus entre une école germanique, une école latine ou une école slave ; elle est uniquement entre la civili-

sation et la barbarie, ou en d'autres termes entre la lumière et l'ignorance.

Ce caractère, qu'on voit se développer en Europe à partir du XVIe siècle, tend à s'affirmer d'une façon de plus en plus éclatante. Se nationaliser à outrance, pousser ses prétentions locales à l'excès, aujourd'hui c'est s'isoler et bientôt se laisser dépasser. Cela est également vrai dans le champ de l'industrie, dans celui même des arts, et surtout dans celui du langage. La nation qui tient trop rigoureusement à l'usage unique de sa langue, et à la lecture exclusive de ses auteurs, même de ses auteurs scientifiques, doit peu à peu descendre à une condition d'infériorité intellectuelle.

C'est parce que l'âge des nationalités fermées est passé, et que celui du cosmopolitisme commence, que nous voyons avec plaisir l'adhésion de l'Angleterre à l'Association géodésique internationale, comme une admission tacite de ce grand fait. Le Royaume-Uni sera représenté par cinq délégués. La plupart des autres pays n'en ont que trois. Les délégués anglais sont: le directeur général de l'Ordnance Survey, l'astronome royal, le chef du service hydrographique de la marine, le colonel A. R. Clarke et le général I. J. Walker. Tous appartiennent, non seulement par leurs positions, mais aussi personnellement, aux sommités savantes de la Grande Bretagne. Le prochain pas que nous attendons des Anglais est l'adoption du thermomètre centigrade, qui précèdera, croyons-nous, leur acceptation du système métrique décimal. Mais ce sont là pures questions de temps. L'isolement scientifique est passé d'âge.

— Fils électriques agissant comme paratonnerres. — Le 12 du mois de juin de cette année, un grand concert se donnait dans la salle principale de l'Université, à Minneapolis (Etats-Unis). L'estrade était occupée par un chœur composé de mille enfants et environ trois mille auditeurs remplissaient le bas de la salle. Un fort orage éclata au moment où le concert commençait, vers deux heures de l'après-midi, et l'on remarqua qu'à chaque éclair les quinze lampes électriques suspendues au plafond s'allumaient, pour s'éteindre aussitôt.

Tout à coup, et tandis qu'un soliste célèbre faisait son entrée sur la scène, un bruit formidable se fit entendre et l'on vit distinctement, à travers la coupole de verre, plusieurs boules de feu suivre les fils électriques qui recouvraient l'édifice.

On se convainquit bientôt que la foudre avait frappé la hampe du drapeau flottant au haut de la façade; elle avait percé ensuite une poutre de chêne à laquelle le drapeau était attaché, et les débris de la poutre projetés avaient brisé les vitres de la coupole. Le fluide, suivant la hampe, avait atteint le réseau de fils électriques placés plus bas et là, la charge s'était divisée, une partie se répandant, sans causer de dommage, sur toute

l'étendue du circuit, le reste ébranlant plusieurs poteaux électriques situés près du bâtiment.

Un ouvrier qui travaillait sur le toit eut ses souliers enlevés et une jambe fortement brûlée ; une autre personne placée à proximité des poteaux fut momentanément paralysée. Dans la salle une panique régna pendant quelques instants, chacun se levant pour se sauver, mais le Directeur du concert eut la présence d'esprit de faire jouer par l'orchestre quelques accords bruyants et d'ordonner au chanteur de commencer son morceau, ce qui rassura le public.

On a dit au sujet de cet accident, que la foudre avait été attirée par l'espèce de *nid* que forme sur le toit de l'Université la réunion des fils électriques. Mais un pareil *nid* n'existe pas ; il ne s'y trouve qu'une seule paire de fils en cuivre, isolés, courant de l'intérieur vers le haut. Ce qui attira la foudre, ce fut la boule de métal qui surmontait la hampe du drapeau, distante de 15 mètres des fils électriques. La hampe et la poutre qui la fixait étaient humides, ce qui les rendait conductrices ; la foudre passa en suivant la poutre jusqu'à une agrafe de fer, puis elle traversa une grosse pièce de bois et sauta de là sur les fils électriques au moyen desquels elle abandonna le bâtiment.

Il n'est pas douteux que, dans l'occurence, ces fils n'aient rempli le rôle de paratonnerres, quoiqu'ils n'eussent point été placés dans ce but; il n'est pas douteux non plus qu'il n'y ait grande imprudence à réunir une foule dans un édifice élevé, situé sur une hauteur et surmonté d'une tige avec globe métallique, sans avoir pris aucun précaution pour détourner la foudre

L'intensité du courant avait mis en fusion les fils servant de conducteurs aux lampes; c'est ce qui explique que le même soir, l'orage continuant, et un second concert ayant lieu dans la même salle, les lampes n'éclairèrent que par accès, tantôt projetant une lumière éclatante, tantôt plongeant les auditeurs dans une complète obscurité.

Au moment où l'édifice fut frappé, le contre-maître de la Compagnie d Electricité qui travaillait sur le toit s'occupait à rajuster les fils précisément au-dessus de la lampe centrale. Pendant quelques instants il resta privé de connaissance, puis, étant revenu à lui, il descendit jusqu'au sol. Ce ne fut qu'en touchant la terre qu'il s'aperçut que son pied droit était grièvement blessé. La foudre l'avait touché à la jambe au-dessus du genou ; ses vêtements étaient en lambeaux, ses bottes fortes fendues du haut en bas et sa chair brûlée comme par un fer rouge (1).

Cet accident prouve clairement la nécessité de prendre des précautions

1) D'après le *Scientific American.*

quand on fait entrer des fils dans des bâtiments. Le danger qui s'y attache est de la même nature que celui d'un paratonnerre défectueux ou partiel. En réalité, c'est comme si on établissait un paratonnerre à l'intérieur d'une maison, et rien ne pourrait être plus dangereux qu'un tel procédé, qui serait certainement une cause d'accidents.

La décharge atmosphérique cherche le chemin le plus direct vers la terre, c'est-à-dire la ligne qui présente le moins de résistance, et, s'il le faut, elle passera à travers une partie du bâtiment pour arriver au sol par le conducteur qui lui est destiné. Dans l'accident dont nous venons de parler, la décharge a traversé la hampe qui, mouillée par la pluie, est devenue un conducteur; elle a brisé une poutre en bois en passant par un boulon en fer, pour atteindre les fils aériens et arriver à la terre. Avant de faire entrer les fils aériens pour la lumière électrique dans une maison, surtout dans un grand bâtiment public, il semble donc nécessaire d'examiner le bâtiment et de s'assurer du meilleur endroit pour faire entrer les fils. Il est évident qu'il faut éviter le voisinage de tours ou de hampes de drapeaux, surtout si elles contiennent du métal, puisqu'elles peuvent diriger une décharge dans les fils (1).

L'éclairement successif et alternatif des lampes au commencement de l'accident et la dispersion du fluide dans les fils du réseau, constituent d'autre part un argument très favorable à la théorie de la divisibilité de la décharge électrique Comme on le sait, ce principe sert de base à la construction des paratonnerres du système de notre savant compatriote, M. le professeur Melsens.

— Nouvelles unités magnétiques absolues. — Parmi les résolutions qu'a prises la Conférence polaire internationale réunie dernièrement à Vienne, figure celle relative à l'adoption, pour les déterminations du magnétisme terrestre, des unités C. G. S. (centimètre, masse du gramme, seconde), les mêmes qui avaient été adoptées par le Congrès international des électriciens réunis à Paris en 1881, pour les mesures absolues en électricité et en magnétisme. Autrefois on se servait, dans les observations du magnétisme terrestre, des unités dites de Gauss (millimètre, masse du milligramme, seconde).

— On aura quelque idée des difficultés qui entourent la construction des grands objectifs pour instruments astronomiques, en apprenant qu'il a fallu recommencer *dix-neuf* fois la fonte de la lentille de 36 pouces (90 cent.) destinée à l'équatorial de l'Observatoire du Mont Hamilton, en Californie.

(1) *La Lumière électrique*, t. XIII, n° 32, p. 224.

La variabilité des pluies en Belgique suivant la situation topographique.

Les éléments météorologiques que l'on enregistre avec soin dans chaque contrée pour un grand nombre de stations, forment la base de la détermination scientifique de ce que l'on nomme le *climat* de cette contrée. C'est ainsi que la température, étudiée pendant une assez longue période de temps dans un lieu déterminé, donne la température *moyenne*, soit annuelle, soit mensuelle de ce lieu ; grâce au nombre des points d'observation, on étend au pays tout entier les résultats que l'on a obtenus en un point, et l'on considère comme température moyenne de la contrée, la moyenne des températures moyennes des divers postes d'observation, répartis d'une manière convenable sur toute la surface du territoire. On en agit de même avec les autres éléments météorologiques, tels que la force et la direction du vent, les orages, les quantités d'eau tombée, etc.

On peut cependant se demander quel genre de connaissance ce mode d'étude nous donnera sur les causes qui déterminent l'état variable des divers éléments météorologiques. L'étude des moyennes seules ne semble pas devoir nous montrer quelles conditions peuvent influencer, en des lieux différents de la même région, ces éléments qui nous servent de base. Ce n'est point la moyenne seule qu'il faudrait étudier, c'est surtout la grandeur des écarts que présentent les éléments autour de cette moyenne. Un exemple pour faire saisir la chose : deux localités, Bruxelles et Namur, par exemple, présenteront la même moyenne thermométrique pendant une année. Cela signifie-t-il que Bruxelles et Namur se trouvent dans les mêmes conditions par rapport à la température? Point du tout : Namur pourrait présenter par rapport à sa température moyenne des écarts beaucoup plus considérables que la capitale, que la moyenne ne nous en dirait rien. Si au contraire, au lieu de nous attacher à cette moyenne, nous étudions les écarts dont il s'agit, nous serons peut-être mis sur la voie des conditions, — topographiques par exemple, — qui

déterminent tels ou tels écarts. Dove, MM. Hellmann et Wild ont analysé à ce point de vue en Allemagne la marche de la température ; à peine jusqu'aujourd'hui l'a-t-on fait pour l'étude de la pluie : c'est cette dernière que M. Kremser vient d'entreprendre dans un travail important publié dans le *Meteorologische Zeitschrift*, et que nous analysons à la fin de ce numéro (p. 335).

Nous allons tenter de faire à la Belgique l'application des idées de M. Kremser.

Commençons par préciser ce que nous nommons écart moyen d'une série d'observations par rapport à la moyenne. Supposons que M soit la moyenne des observations, en d'autres termes, leur somme arithmétique divisée par leur nombre. L'écart d'une observation isolée par rapport à la moyenne est la différence entre cette moyenne et l'observation. Enfin l'écart moyen est la moyenne de ces écarts, ou bien leur somme divisée par leur nombre, qui est le même que celui des observations. On voit donc que, possédant un tableau d'observations, rien n'est plus aisé que de calculer l'écart moyen de ces observations par rapport à leur moyenne (1).

---

(1) On pourra faire ce calcul en employant la méthode suivante, qui dispense d'évaluer séparément chaque écart. Soit M la moyenne, x les observations plus faibles que la moyenne, p leur nombre, X les observations plus fortes, q leur nombre.

$$(1) \ldots\ M = \frac{\sum^{p} x + \sum^{q} X}{n}$$

si n est le nombre total d'observations. On a donc $n = p + q$.

Si Δ est l'écart d'une observation, l'écart moyen sera

$$(2) \ldots\ \frac{\sum \Delta}{n} = \frac{\sum^{p} (M - x) + \sum^{q} (X - M)}{n},$$

et en faisant usage de la condition (1)

$$(3) \ldots\ \frac{\sum \Delta}{n} = \frac{2}{n} (p\,M - \sum^{p} x).$$

$$\text{ou } (4) \ldots\ \frac{\sum \Delta}{n} = \frac{2}{n} (\sum^{q} X - q\,M).$$

Il suffit donc de considérer, soit seulement les observations plus faibles que M, soit les plus fortes. On a ainsi une vérification pour $\frac{\sum \Delta}{n}$.

L'écart moyen peut d'ailleurs être calculé pour une période de temps déterminée, par exemple pour chaque mois de l'année, ou pour l'année entière. Nous nous sommes attaché, dans ce qui suit, à la période annuelle, dont les résultats nous étaient fournis par le travail de M. A. Lancaster, inséré dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles* pour 1884. Nous avions là pour toutes les localités de notre pays, où il a été fait des observations pluviométriques, les quantités annuelles de pluie recueillies au pluviomètre, avec toutes les indications permettant de tenir compte de la valeur des observations. D'après les tableaux insérés dans le travail de M. Lancaster, on a exécuté ou l'on exécute actuellement des observations en 139 stations principales; mais, parmi ces observations, un grand nombre sont faites depuis trop peu d'années pour que nous puissions nous servir avec quelque certitude de leurs résultats. Certaines stations, comme Bruxelles, Gand, Ostende, Liége, possèdent des séries étendues, qui embrassent respectivement 50, 43, 23 et 35 années. Mais en général les autres stations ne nous fournissent des données que pour un nombre d'années beaucoup plus restreint. Pour que la comparaison des écarts moyens des divers lieux d'observation puisse aboutir à quelque résultat, il faut évidemment que nous prenions ces écarts pendant la même période pour toutes les stations; d'un autre côté, le nombre de ces stations eût été trop restreint, si nous eussions porté cette période à un grand nombre d'années. Nous avons donc été forcé de ne considérer qu'une période assez faible de six années (1877-1882), pour lesquelles heureusement nous possédons des résultats pluviométriques dans 26 lieux différents.

La faiblesse de la période est certes une cause qui enlève beaucoup de la confiance que l'on peut attacher à la valeur absolue des conclusions. Cependant, comme il ne s'agit pas ici de mesures absolues, mais seulement d'une simple comparaison, le peu de durée de la période n'a pas autant d'importance.

Le tableau suivant donne la valeur de l'écart moyen annuel,

Δ, pour les localités qui y sont désignées, et pour lesquelles nous mettons en regard l'élévation au-dessus du niveau moyen de la mer à Ostende.

STATIONS.	Ecart moyen en mill.	Altitude.	Observations.
Ostende . . .	70	4m	La période s'étend de 1876-82.
Furnes . . .	50	5	La période s'étend de 1878-82, la moyenne de 1877 étant douteuse.
Berchem. . .	103	12	
Audenaerde. .	77	11	
Semmerzaeke .	94	9	
Gand	50	10	
Schipdonck. .	82	10	
Somergem . .	74	9	La période s'étend de 1878-82.
Roodenhuyzen.	108	4	
Anvers . . .	66	7	La période comprend les années 1872 et 1878-82.
Deynze . . .	87	10	
Grammont . .	68	19	
Alost . . .	75	20	
Lebbeke. . .	51	5	La période s'étend de 1878-82.
Malines . . .	51	11	
Hasselt . . .	26	40	
Maeseyck . .	46	35	
Mons. . . .	66	45	
Liége. . . .	60	65	
Namur . . .	84	85	
Lamorteau .	113	193	
Chimay . . .	104	240	
Arlon. . . .	73	420	
Gileppe(Barrage)	192	290	
Verviers. . .	166	255	
Les Waleffes .	66	160	

Un coup d'œil jeté sur ce tableau montre que l'écart moyen a une tendance générale à croître avec l'altitude du lieu d'ob-

servation. Cette tendance se révèle d'ailleurs avec évidence, si nous classons les localités précédentes en deux séries, l'une comprenant celles dont l'altitude est inférieure à 50^{m}, l'autre, celles qui sont situées à une côte plus élevée Le petit nombre de nos stations ne nous permet pas de faire de distinctions à limites plus restreintes. La moyenne des écarts moyens des premières est 66^{mm}, celle des écarts moyens de la seconde série monte au contraire à 107^{mm}, donc près du double. L'altitude de la station fait, comme on voit, varier considérablement la valeur de l'écart moyen ; nous remarquerons cependant que ce n'est pas précisément à l'altitude qu'il faut en rapporter la cause, mais aux accidents du terrain qui caractérisent en général l'élévation du sol. M. Kremser a conclu de ses calculs, comme nous le rapportons dans l'analyse de son travail, que la variation de l'écart moyen augmente en effet dans le cas où la station est sous l'influence de montagnes voisines ; il en est ainsi, en Italie, pour Pavie par exemple, comparativement à Padoue située tout à découvert dans la large vallée du Pô. Il a montré, au contraire, que la variation de l'écart moyen diminue, en supposant que la station soit plus élevée, mais en même temps située sur un plateau sans montagnes qui le dominent : le fait a été clairement mis en évidence pour Munich, capitale de la Bavière, qui se trouve précisément dans ces conditions. Dans notre pays, la partie la plus élevée du sol ne peut d'ailleurs pas être assimilée à une chaîne de montagnes ; le terrain s'élève peu à peu des côtes à la frontière orientale, en présentant au centre de parties plus ravinées, un petit plateau qui les domine. Si nous osons même nous fier aux résultats donnés par une période aussi faible que celle que nous avons étudiée, nous croyons pouvoir faire remarquer qu'Arlon, quoique située à l'altitude la plus considérable de toutes les stations renseignées dans notre tableau, a précisément l'écart moyen le plus faible parmi les lieux d'observation de la seconde série. En somme, nous pensons donc que c'est l'accident topographique, la situation de la station, que l'étude de l'écart

moyen doit mettre chez nous en relief, comme cause même de cet écart.

On conçoit d'ailleurs facilement l'influence qu'une montagne très rapprochée doit exercer sur les écarts des quantités de pluie recueillies en un lieu donné. Dans certains cas la situation topographique est telle que le vent, ayant telle direction, la localité se trouve fort abritée; dans d'autres cas, la présence de simples collines, même dans un pays de plaines, en produisant la condensation rapide des nuages dans ses environs, les laisse moins chargés pour les lieux voisins, alors que le vent souffle dans un sens déterminé. Il en est ainsi pour Berchem, localité située sur l'Escaut un peu en amont d'Audenaerde, et qui se distingue des localités environnantes par des quantités de pluie bien supérieures. Dans le travail de M. Lancaster, la situation topographique de Jalhay (Gileppe), qui nous donne 192^{mm} d'écart moyen (notre résultat le plus fort), donne lieu à une observation du même genre. Une localité dont nous n'avons pas parlé, la petite ville de Bouillon, pour laquelle nous ne possédons que 3 années d'observations pluviométriques, nous donne un écart moyen encore plus fort (199^{mm}), et pour qui connaît sa situation, cela n'a rien d'étonnant. La vallée y est précisément ouverte aux vents d'ouest. Quand le trou de Corbion est noir, dit-on dans le pays, la pluie arrive. Des autres côtés, au contraire, la ville se trouve parfaitement protégée, et cette situation nous explique la grande quantité d'eau recueillie annuellement (sans oublier ici l'influence de l'altitude en elle-même), et surtout la haute valeur de l'écart moyen.

Il nous paraît donc que l'étude de cet écart moyen peut être intéressante, lorsqu'il s'agit de rechercher les conditions qui déterminent dans une localité donnée les quantités d'eau reçues au pluviomètre. Le manque de matériaux ne nous a malheureusement pas permis d'appliquer à une plus longue période l'étude qui précède: les valeurs auxquelles nous arrivons pour le chiffre de l'écart moyen ne possèdent donc pas toute la

rigueur désirable; aussi ne donnons-nous les résultats précédents qu'avec cette restriction, quoique dans leurs grands traits les conclusions que nous en avons tirées nous paraissent exactes. E. LAGRANGE.

Sur certaines raies du spectre solaire.

On sait que, dans la théorie des ondulations, chacune des raies du spectre correspond à un nombre déterminé de vibrations émises pendant l'unité de temps. Sous ce rapport, ces raies peuvent être comparées aux notes de la gamme, en ce sens que, de même qu'un son est caractérisé par le nombre de vibrations qui frappent l'oreille, de même chaque raie d'un spectre lumineux est caractérisé par le nombre de vibrations qui atteignent l'œil en un temps déterminé.

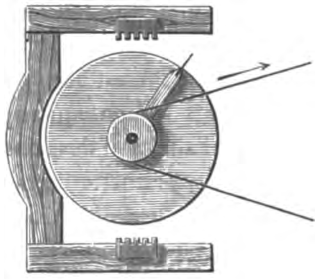
L'analogie des deux phénomènes a été confirmée par une telle quantité de faits, qu'on est autorisé à chercher dans les manifestations lumineuses des conséquences semblables à celles qui se produisent dans l'audition des sons, pour autant toutefois que le raisonnement permette de rattacher ces faits à la théorie des ondulations sonores.

L'idée de rechercher, dans le spectre d'un corps céleste, la trace des mouvements qui affectent ce corps, dérive d'une observation des plus simples sur la tonalité apparente du son émis par un corps sonore en mouvement; cette idée a déjà servi à des applications fécondes (1); nous avons entrepris de l'exposer à nouveau en détail, parce qu'elle vient de fournir une application nouvelle d'un intérêt tout particulier.

Vers 1848, M. Scott Russel signala, à l'une des séances de l'Association Britannique, que le son émis par le sifflet d'une locomotive en mouvement paraît être modifié de diverses manières, suivant que l'observateur est au repos ou qu'il s'éloigne ou se rapproche de cette locomotive avec une certaine

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 313.

vitesse. Chacun peut remarquer que lorsqu'on marche à la rencontre d'une machine qui fait entendre le sifflet de vapeur, le son paraît changer brusquement de tonalité au moment du croisement. La théorie des vibrations rend parfaitement compte de ces effets : si un son est produit par un corps en mouvement, il est évident que les ondes successives seront plus rapprochées dans le sens du déplacement, plus éloignées dans le sens contraire; de telle sorte qu'un observateur qui serait placé en avant du corps sonore, entendrait un son plus aigu que le son réellement émis, tandis que le son paraîtra plus grave à tout observateur qui occuperait une position en arrière du mouvement du corps. M. Fizeau, de son côté, réussit à constater l'existence de ces phénomènes au moyen d'expériences de



cabinet (1). Il fixa sur une roue, pouvant tourner d'un mouvement de rotation rapide, une carte qui était mise en vibration par suite de la rencontre de deux arcs dentés semblables, placés au haut et au bas de sa course. Pour un observateur placé en avant de cet appareil, le mouvement de la carte était évidemment de sens contraire pour les deux arcs; celui-ci devait donc entendre des sons qui étaient produits par une

(1) Voir *Extraits des procès-verbaux des séances de la Société Philomatique de Paris* (1848) ou *Annales de chimie et de physique*, t. XIX, 4e série; 1870.

source qui s'éloignait et se rapprochait alternativement de lui. L'expérience réussit très bien avec des vitesses inférieures à 30^m ; on percevait distinctement entre les deux sons les intervalles qui répondent au calcul (1). Au-delà des vitesses de 30^m, les sons manquaient de netteté et les cartes se brisaient au bout de quelques instants, cessant dès lors de faire entendre un son régulier. L'expérience n'en était pas moins concluante et il était définitivement acquis que le mouvement d'une source sonore modifie le son entendu, conformément aux conclusions déduites de la théorie des ondes sonores.

Voilà donc un phénomène acoustique bien constaté, dont la théorie se rattache directement à celle des ondes sonores. Il y a évidemment lieu de rechercher si ces notions ne sont point applicables aux phénomènes lumineux ; dans l'affirmative, les spectres du corps qui se dirigent vers nous ou qui s'éloignent de la Terre devront porter la trace de ces mouvements ; toutes les raies qui appartiennent au corps même subiront à travers le prisme une réfraction qui sera en rapport avec le nombre *apparent* de vibrations reçues ; les raies seront rapprochées du rouge si le corps s'éloigne, du violet s'il se rapproche. La réalité de cette influence a été mise en doute par M. Van der Willigen, mais les objections que ce physicien a opposées à la théorie mathématique du phénomène n'ont point été admises. Au contraire, plusieurs spectroscopistes ont prouvé, par l'exa-

---

(1) On peut établir comme suit la formule qui donne le nombre de vibrations modifié par le mouvement. Appelons V la vitesse de transmission du son, v la vitesse de la source sonore, que nous compterons positive vers l'observateur ; appelons enfin n le nombre de vibrations que le corps sonore *émet* en une seconde.

La vibration émise au temps 0 parviendra au temps $\frac{l}{V}$ à l'observateur placé à une distance l ; la vibration émise au temps 1 sera reçue au temps $1 + \frac{l-v}{V}$. La différence $\frac{V-v}{V}$ de ces deux époques marquera le temps écoulé pour la perception des n vibrations émises depuis le temps 0 jusqu'au temps 1, et dès lors $\frac{nV}{V-v}$ exprimera le nombre de vibrations *reçues* en l'unité de temps.

Cette formule montre que la modification du son ne dépend pas de la distance de

men des deux bords opposés du Soleil, que les notions dérivées du phénomène acoustique trouvent leur application aux phénomènes lumineux.

L'examen des bords opposés du Soleil est en effet bien propre à nous renseigner au sujet de la possibilité de cette extension; par suite de sa rotation, le globe solaire présente un bord oriental qui se dirige vers nous et un bord occidental qui s'éloigne. Les raies qui appartiennent au Soleil même, doivent donc être affectées de déviations de sens inverse dans les spectres des bords opposés; si, dès lors, il était possible de déterminer exactement l'étendue de ces déviations en les comparant aux raies produites dans notre atmosphère et qui ne subissent pas le déplacement, on arriverait à déterminer ainsi la vitesse absolue de la rotation solaire. Un tel résultat serait considérable : on en déduirait la parallaxe solaire, c'est-à-dire la distance de la Terre au Soleil, cette unité de mesure du système solaire dont la recherche a été le but de tant de travaux importants. Hâtons-nous de dire que telle n'est point la portée des résultats obtenus : les déplacements à mesurer sont des quantités trop petites pour être accessibles à nos procédés de mesures exactes. En prenant pour point de comparaison la distance entre les deux raies du sodium et en admettant que le dixième de l'intervalle entre ces raies est facilement appréciable, le P. Secchi conclut « que le spectroscope « peut faire apprécier les déplacements produits par une vitesse « de 30 kilomètres » (1). Rapprochez ce chiffre de celui de la

---

l'observateur ; elle indique également que le changement de la tonalité dépend du rapport de la vitesse du corps à celle du son ; on voit que le son monte à l'octave ou à la quinte, par exemple, pour des vitesses respectivement égales à $\frac{V}{2}$ et à $\frac{V}{3}$, soit 170^m et 113^m3.

Dans l'expérience avec les deux arcs dentés, il est évident que le rapport des nombres de vibrations alternativement reçues est $\frac{V+v}{V-v}$, ce qui veut dire, par exemple, qu'avec une vitesse de 10^m97, une différence de $\frac{1}{2}$ ton majeur doit exister entre les deux sons.

(1) *Le Soleil*, 2e éd., t. II, p. 120.

vitesse absolue du bord solaire (approximativement 2 km par seconde) et vous aurez une idée de l'impossibilité de déduire de l'étude en question autre chose de précis que la confirmation de l'hypothèse d'après laquelle le phénomène reconnu pour le son serait applicable à la lumière.

On a fait, dans ces dernières années, de nombreuses applications des notions dont il s'agit. Leur considération a permis de rattacher la forme élargie et diffuse de certaines raies du spectre à des déplacements des gaz qui composent les protubérances solaires; elles servent de base à l'importante étude des mouvements qu'opèrent certaines étoiles dans la direction des rayons lumineux qu'elles dirigent vers nous (1).

M. Cornu a indiqué récemment dans le *Bulletin astronomique* (2) une nouvelle et intéressante application du même principe à la classification des raies du spectre solaire. On sait que parmi celles-ci, il en est qui n'appartiennent pas au Soleil et qui ont leur source dans le trajet que la lumière parcourt pour arriver jusqu'à nous. Certaines de ces raies sont produites par la vapeur d'eau de notre atmosphère ; certaines autres ont une origine encore indéterminée. Il était intéressant de chercher à établir une séparation nette entre ces deux catégories de raies. M. Cornu a réussi à les séparer d'une manière nouvelle et originale, et voici comment il a opéré : « On projette, dit-il, « sur la fente du collimateur, l'image très petite du disque so- « laire produite par une lentille achromatique de 0^m10 à 0^m12 « de distance focale ; on fait osciller rapidement (deux à trois « fois par seconde) la lentille, de manière à amener alternati- « vement les deux bords du disque tangentiellement au même « point de la fente. On voit alors les raies d'origine solaire « osciller comme la lentille, tandis que les raies telluriques « restent fixes : les grains de poussière dont le fil horizontal « du réticule est toujours parsemé servent de repères très

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 313.

(2) Tome I, p. 74.

« commodes. L'amplitude de ce balancement des raies mobiles « est d'autant plus grande que la direction de l'équateur solaire « est plus près d'être normale à la fente ; mais, grâce à l'oscil- « lation rapide qu'on donne à l'image, le balancement est si « net qu'il est reconnaissable à peu près dans toutes les orien- « tations de l'équateur solaire. Au moindre balancement, il se « produit même une singulière illusion : les raies mobiles « paraissent se détacher en relief et osciller en avant du plan « des raies fixes. »

L'expérience est curieuse et elle a fourni un premier résultat quant à la nature des raies du groupe α que M. Piazzi Smyth qualifiait de mystérieuses dans son *Madeira Spectroscopic*, paru en 1882. On se rappellera (1) que, dans ce travail, l'auteur avait émis des doutes au sujet de la cause de ces raies qui, d'après lui, pouvaient tout aussi bien être attribuées à l'espace interplanétaire qu'aux hautes régions de notre atmosphère. Dans notre compte-rendu de cet ouvrage nous émettions le vœu de voir cette importante question promptement résolue. Notre vœu s'est bien vite réalisé; M. Cornu a, en effet, trouvé qu'après l'élimination nette des raies solaires, obtenue par son procédé, le groupe α paraît avoir une telle identité de structure avec les groupes A et B, qu'il n'hésite pas à admettre la conclusion déjà formulée par Angström, que ces trois groupes seraient produits par le même élément absorbant. Or des expériences récentes de M Egoroff paraissent avoir établi que c'est l'oxygène de l'air qui produit les groupes A et B (1); ce serait par conséquent à ce gaz de notre atmosphère que serait due la présence du groupe α dans le spectre solaire.

L. MAHILLON.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 540.
(1) *Comptes Rendus*, t. XCVII, p. 555.

Revue climatologique mensuelle.

AOUT 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,4mm	757,6mm
» » » la plus élevée.	760,4	. . . .
» » » » basse.	751.9	. . . .
Température moyenne du mois	18°,0	19°6
» » la plus élevée . .	21,1	. . . .
» » » basse . .	15,0	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	34,6	30,3
Minimum » » . . .	5,9	9,4
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	0	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO.(31),O.(22), NO. (12).	E. (19), SO. (18), O.(16).
Humidité à midi	66,9	55,8
Évaporation moyenne d'un jour	3,6mm	4,1mm
» totale du mois . .	110,4	126,4
Hauteur de pluie tombée	77	79
» neige »	0	0
» totale d'eau »	77	79
» maximum » »	206	. . . .
» minimum » »	18	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau	16	14
» » de pluie	17	14
» » de neige	0	0
» » de grêle	0	1
» » de tonnerre	3,5	1
» » de brouillard	3	1
» » couverts	1,0	1
» » sereins	0,5	3
Nébulosité moyenne	6,2	5,0

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Août 1884 a été très beau et très chaud. Il faut remonter à l'année 1857 pour trouver un mois d'août à température moyenne aussi élevée.

Les fortes chaleurs que nous venons d'éprouver ont surtout été causées par les hautes pressions barométriques que l'on a constatées le mois dernier sur nos régions, et qui, en rendant le ciel pur, ont aussi, par leur position géographique, amené sur notre pays des vents continentaux, d'E. à SE. On sait que ce sont les vents les plus chauds pour nous en été.

Vingt-deux jours ont eu une température moyenne au-dessus de la normale. Sauf le 27, où s'est produit le minimum thermique absolu du mois, le thermomètre s'est tenu constamment au-dessus de 10°. Quatre fois il a dépassé 30°, mais il n'est pas monté aussi haut qu'en juillet, où a été observé le maximum absolu de l'année (31°1, le 9).

On se rappelle (voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 28) que l'hiver de 1883-1884 a été fort doux Or, on a remarqué qu'à un hiver doux succède généralement un été chaud. C'est ce qui nous faisait dire, en mars 1884 : « Il y a des probabilités pour que le thermomètre se tienne moyennement plus haut que la valeur normale pendant l'été prochain. » On voit que cette fois encore la règle qui établit une liaison entre l'été et l'hiver s'est vérifiée.

La quantité d'eau tombée en août dernier a été normale. Deux jours, les 12 et 28, ont été marqués par des pluies abondantes (54mm pour les deux jours). La pluie du 12 accompagnait le seul orage observé à Bruxelles pendant le mois : elle a donné 26mm d'eau au pluviomètre de l'Observatoire en 35 minutes. A la station météorologique de M. Bayet, au Nouveau Marché-aux-Grains, on n'a recueilli que 14mm dans le même temps, et au Bois de la Cambre 3mm à peine.

Trois journées ont eu un ciel entièrement privé de nuages. C'est un fait rare en été.

L'air a été exceptionnellement sec, ce qui s'explique par la persistance du régime des vents d'E.

Des éclairs sans tonnerre ont été aperçus dans les soirées des 2, 10 et 19.

Le maximum thermométrique absolu (30°3) a eu lieu le 8, le minimum (9°4) le 27. A. L.

NOTES.

— La variabilité de la pluie. — Le *Meteorologische Zeitschrift* insère dans son 3e fascicule (Mars 1884) un travail des plus intéressants de M V. Kremser, de Berlin, sur le régime pluvial d'une partie de l'Europe, étudié non pas au point de vue de la répartition annuelle ou mensuelle des quantités absolues de pluie, mais par rapport aux écarts autour de la moyenne que peuvent présenter ces quantités.

Les matériaux que l'auteur avait à sa disposition consistent en séries d'observations faites dans 15 stations italiennes (*Ufficio centrale di meteorologia italiana*, 2e sér., t. III, 1re partie, 1881), 16 du nord de l'Allemagne (diverses publications scientifiques allemandes), 8 du sud de l'Allemagne (idem.), 1 belge (*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles*, 1884), 1 française (*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris*), 1 suisse (M. Plantamour), 2 espagnoles, 2 algériennes (M. Raulin), 2 du nord de l'Amérique (M. Caswell), 10 anglaises (M. Symons); en tout donc 43 stations.

Les stations italiennes, particulièrement, offraient de magnifiques séries d'observations, comprenant toutes de 40 à 50 années. Pour les 43 stations on possédait les moyennes mensuelles et annuelles des hauteurs d'eau tombées. L'auteur a dressé divers tableaux dont voici le détail.

Tableau I.— Il donne, en millimètres, la moyenne des écarts par rapport à la moyenne des quantités d'eau tombées dans les 43 stations, mensuellement et annuellement.

Exemple :

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Bruxelles (1833-82).	21	23	23	22	26	26	27	31	22	29	27	28	99

Pour l'explication complète de ces chiffres, il faut lire l'application des idées de M. Kremser que nous avons faite à la répartition des pluies en Belgique. (Voyez p. 322.)

Tableau II. — Il ne fait que reproduire les indications du précédent; seulement, les écarts exprimés dans ce premier tableau en millim. de hauteur d'eau, sont exprimés ici en pour cent de la moyenne correspondante.

Résultats. — Abstraction faite de toutes les circonstances locales de position du pluviomètre, il ressort de ces deux tableaux :

1° Que les localités situées dans un pays de montagnes ou sous l'influence d'une chaîne de montagnes offrent des écarts par rapport à la moyenne plus considérables que celles situées en plaine ouverte. Ceci se montre d'une façon nette pour les stations italiennes, où cette influence est indiquée d'une manière sensible grâce aux longues séries d'observations publiées.

2° L'écart moyen diminue avec l'altitude du lieu d'observation, pourvu que ce dernier ne soit pas sous l'influence directe de montagnes voisines, dans le cas, par exemple, où il se trouve sur un plateau sans accidents de terrain.

Il en est ainsi pour Munich, placé sur le plateau central de la Bavière.

3° Les résultats acquis n'ont pas encore permis de vérifier quelle influence le voisinage de la mer exerce sur l'écart moyen.

Tableau III. — Dans ce tableau l'auteur cherche à montrer la marche de l'écart moyen pendant l'année. Pour cela, il divise l'année en 4 saisons de 3 mois, et donne pour chacune de ces saisons l'écart moyen des chutes de pluie par rapport à la moyenne de la saison.

Exemple :

	Printemps.	Eté.	Automne.	Hiver.
Bruxelles. . . .	45	40	40	44

Ces chiffres sont donnés en pour cent de la moyenne.

Résultat. — Dans toute l'Allemagne le plus grand écart a lieu pendant la saison froide, et le plus faible pendant la saison chaude ; ce dernier résultat est une certitude, ou tout au moins une grande présomption donnée au cultivateur, de la régularité plus grande du régime pluvial à l'époque où il s'y intéresse spécialement. Dans les stations sud et ouest de l'Italie septentrionale, il n'en est plus du tout de même : en été l'écart moyen grandit au contraire considérablement ; ce fait s'accentue encore dans l'Italie centrale, et plus encore quand on passe à des latitudes plus basses.

Pendant l'hiver, l'écart diminue à mesure que l'on descend vers le midi, de sorte que les cultivateurs de ces contrées jouissent des mêmes avantages que les nôtres.

L'auteur étudie ensuite l'écart moyen à un point de vue plus spécial. Il montre comment il peut servir à fixer le nombre d'années d'observation nécessaires pour obtenir une exactitude déterminée dans la moyenne. Nous ne le suivrons pas dans ces considérations trop spéciales pour nos lecteurs ; ils pourront d'ailleurs les trouver dans le *Meteorologische Zeitschrift,* 1884, pp. 103 et suiv.

Comme annexe à son travail, l'auteur aborde la question suivante : Y a-t-il trace de l'action d'influences cosmiques dans les observations pluviométriques?

Pour s'en rendre compte, l'auteur a dû naturellement étudier la marche générale de la chute de la pluie sur les régions pour lesquelles il possédait des observations. Celles-ci lui ont permis d'établir cette marche pour l'Italie de 1828 à 1880, pour l'Allemagne entre les mêmes dates, et pour l'Angleterre de 1840 à 1880.

Résultats. — Il n'y a pas d'année généralement pluvieuse ou sèche pour une grande étendue de pays, comme l'ensemble de ceux que nous venons de citer. Quelques stations font toujours exception à la règle qui détermine une année pluvieuse ou sèche, et qui est de voir partout les quantités de pluie recueillies rester au-dessus ou au-dessous de la moyenne. Nous nommerons cependant années présentant des caractères de sécheresse ou d'humidité dans une région, celles pendant lesquelles les 2/3 au moins des stations de cette région auront offert des quantités d'eau inférieures ou supérieures à leurs moyennes respectives. A ce titre les années 1842, 1857, 1863, 1864, 1865, 1871 appartiennent, pour la vaste région signalée plus haut, à la classe des années pluvieuses, et les années 1843, 1851, 1860, 1866, 1872, aux années sèches.

En considérant séparément les régions politiques qui forment cette région, les années 1848, 1834, 1861 pour l'Italie, 1832, 1857 pour l'Allemagne, et 1857, 1858, 1870 pour l'Angleterre, ont été des années de sécheresse, et au contraire les années 1853, 1855 et 1873 ont offert un caractère plus humide en Italie, tandis qu'en Allemagne la seule année 1831 se range dans cette classe, et en Angleterre les années 1848, 1866, 1872, 1877.

L'exemple de l'Allemagne montre combien le nombre de ces années diminue avec la surface considérée. On peut d'ailleurs prendre comme criterium, non pas le nombre des stations, qui est variable, mais plutôt la quantité d'eau tombée en ces différentes stations. On définira alors une année au point de vue de sa sécheresse ou de son humidité, par la moyenne des écarts moyens par rapport à la normale en chaque station. Dans ce cas, sur 52 années, l'Italie en a eu 21 trop sèches et 31 trop pluvieuses ; l'Allemagne, sur 48 années, 20 trop sèches, 28 trop pluvieuses, et enfin l'Angleterre, sur 40 années, 19 trop sèches et 21 trop pluvieuses.

En prenant la même période 1845-1880, au aurait observé :

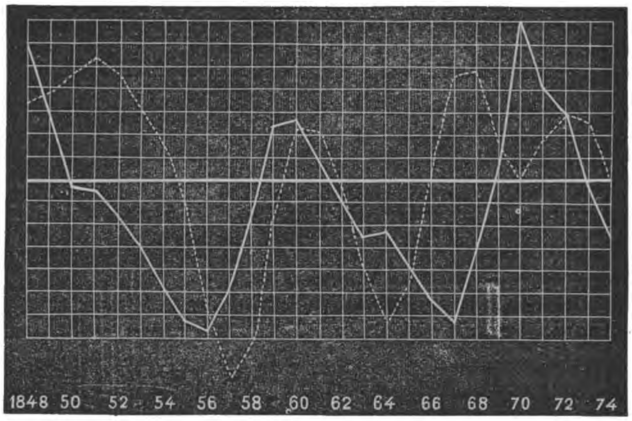
en Italie. . . .	14	années	trop	sèches,	22	trop	pluvieuses
en Allemagne . .	15	»	»	»	21	»	»
en Angleterre . .	19	»	»	»	17	»	»
et sur la région entière.	18	»	»	»	18	»	»

Pour étudier la marche générale de la pluie sur la région comprenant l'Italie, l'Allemagne et l'Angleterre, M. Kremser se base sur les moyennes des écarts moyens annuels pour toutes les stations; les nombres qu'il considère comme caractéristiques de chaque année lui sont donnés par la formule de Galle :

$$C = \frac{1}{12}(a + 3b + 4c + 3d + e),$$

où a, b, c, d, e représentent les moyennes des écarts moyens annuels des diverses stations pour 5 années consécutives. Cette formule C donne la quantité caractéristique de l'année.

En prenant ces quantités C comme ordonnées et le temps comme abscisses, il a construit la courbe ci-dessous et dessinée en traits pointillés. La courbe dessinée en traits pleins représente la variation du nombre des taches solaires pendant la même période, 1848-1874; les



maxima tombent en 1847-1848, 1859-1860, 1870, et les minima en 1855-1856, 1867.

La marche des deux courbes est des plus remarquables. Le parallélisme est surtout évident depuis 1848 jusqu'à 1865; pendant toute cette période la courbe des pluies suit la courbe solaire en reproduisant ses variations à environ une année d'intervalle. A partir de 1865, il y a désaccord; à un maximum de taches solaires en 1870 correspond un minimum de pluie. Il est vrai que la marche descendante de la pluie a bientôt repris en 1873, après un maximum relatif. A quoi attribuer ce désaccord? Peut-être provient-il de la variation brusque de l'intensité des taches en 1863-64, dont l'effet ne se serait fait sentir que quelque temps après. Peut-être aussi que des observations étendues à une plus grande portion de la surface ter-

restre ramèneraient-elles un parallélisme plus parfait dans la marche des deux courbes.

Dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles* pour 1884, pp. 177 et suivantes, M. A. Lancaster, de la discussion des observations pluviométriques faites depuis 50 années à Bruxelles, a conclu aux mêmes résultats. Les périodes de moindre activité solaire ont été marquées dans cette localité par des pluies moins copieuses que dans les périodes de plus grande activité qui les ont suivies. E. L.

— Petites planètes. — Quatre nouvelles petites planètes, circulant entre les orbites de Mars et de Jupiter, ont été récemment découvertes. Le 27 juin, M. Palisa a trouvé la 237e, le 1er juillet M. Knorre a découvert la 238e; la 239e a été aperçue encore par M. Palisa le 18 août, et enfin la 240e a été découverte à Marseille le 27 août par M. Borelli.

— Statistique des coups de foudre en Bavière (1833 à 1882). — Les statistiques fournies par les Sociétés d'assurance contre la foudre sont des plus importantes pour l'étude de ce phénomène. Chaque cas, en effet, ne manque pas d'être signalé, puisque l'intérêt particulier est ici en jeu, et si, comme en Bavière, les assurances sont toutes entre les mains de l'Etat, la connaissance exacte du nombre de coups de foudre devient très aisée. M. le prof. von Bezold, de Munich, a recueilli ces données (1) pour la période 1833-1882, dont il a pu consulter tous les matériaux. Les cas qu'il a considérés sont ceux où il y a eu dégât de quelque importance, en général incendie dû à la chute de la foudre. Son étude l'a conduit aux conclusions suivantes :

1° Le nombre d'incendies ou de dégâts dus à la foudre a augmenté constamment de 1833 à 1882; il a triplé pendant ces dernières années. Le tableau suivant est instructif à cet égard :

Périodes.	Incendies.	Moyenne annuelle.
1833-1843. . . .	355	32,3
1844-1865. . . .	1142	51,9
1866-1879. . . .	1550	103,3
1880-1882. . . .	401	133,6

La moyenne a été naturellement rapportée au même nombre d'édifices assurés.

2° Si l'on examine la marche de la moyenne annuelle, on trouve qu'elle

(1) *Ueber zündende Blitze im Königreich Bayern während des Zeitraumes* 1833 *bis* 1882 (aus den *Abhandl. der K. Bayer. Akad der Wiss.*, II. Cl., XV. Bd, I. Abth.).

croît d'une façon générale de 1833 à 1882, mais en effectuant des oscillations qui la font passer par une série de maxima et de minima.

3° Si l'on compare la courbe de la moyenne avec celle de la fréquence des taches solaires, on observe :

Qu'à chaque maximum de taches solaires correspond un minimum de coups de foudre ;

Qu'entre deux minima de coups de foudre, correspondant aux maxima des taches solaires, il se présente un troisième minimum secondaire.

L'auteur explique ce fait en disant que les orages sont peut-être réglés par deux causes : En premier lieu, les conditions de température ; en second lieu, l'influence électrique du Soleil, comme W. Siemens le pense Il se pourrait donc qu'au moment du maximum de taches, les deux causes agissent dans le même sens, et à l'époque des minima en sens inverse.

4° Si l'on étudie la période annuelle en elle-même, on trouve qu'elle donne nettement deux maxima, l'un absolu en juillet, et l'autre relatif très faible, en janvier.

Le maximum absolu de juillet se divise en deux, l'un en juin, l'autre dans la seconde quinzaine de juillet, si l'on examine les coups de foudre par quinzaines.

Le second maximum est toujours le plus important.

5° Si l'on examine les coups de foudre en divisant les mois par périodes de 5 jours, on trouve que leur nombre augmente ou diminue en même temps que le thermomètre monte ou s'abaisse.

6° De l'examen de la répartition des bâtiments frappés suivant leur situation topographique, il résulte : que les bâtiments qui se trouvent dans les districts des villes sont beaucoup moins exposés au danger d'incendie ou d'accident que ceux situés dans les districts des campagnes. La proportion des bâtiments frappés de part et d'autre est de 1 pour 2.

Les contrées préservées de la foudre pour des motifs quelconques, pendant une année, ont conservé cet avantage pendant toute la période 1833-1882. E. L.

— Températures de la Terre. — A la dernière réunion de la Société des Ingénieurs Civils des Etats-Unis, MM. Smith et Dorsey ont fourni quelques résultats intéressants au sujet des températures souterraines. Aux mines dites *New Almaden*, en Californie, on a constaté un fait singulier qui paraît en contradiction formelle avec les résultats ordinaires : vers 180 mètres de profondeur la température y est très élevée (près de 50° C.), tandis qu'à la plus grande profondeur de la mine, à 450 mètres sous la surface ou 150 mètres au-dessous du niveau de la mer, la température est très-supportable, probablement moindre que 26°. Aux mines *Eureka*, situées dans la même région, l'air, à 360 mètres de profondeur,

ne paraît pas être plus chaud qu'à 30 mètres de la surface. M. Dorsey a signalé les mines dites *Comstock* (Nevada) comme étant exceptionnellement chaudes; il estime qu'un thermomètre placé dans des trous de mine fraîchement forés, à des profondeurs comprises entre 450 et 600 mètres, monterait à 58° C. On a observé dans ces mines des sources d'eau chaude dont la température variait entre 68 et 76° et on est obligé d'y lancer de l'air froid (refroidi par son passage sur de la glace fondante) pour y maintenir la température voisine de 40°. Voici les chiffres qui ont été fournis au sujet des températures relevées dans l'un des embranchements des mines dites *Overman*.

De 30 à	300m de profondeur,	augmentation de	1° C.	pour 15m50
30 à	540m	—	1° C.	pour 16m50
30 à	1200m	—	1° C.	pour 17m50

Il paraît résulter des comparaisons faites, que la constitution géologique du sol aurait une influence sur la répartition des températures souterraines. Les mines ou tunnels les plus froids sont la mine de *Chanarcillo* et le tunnel du Mont Cenis, qui sont creusés dans le calcaire; les plus chauds paraissent appartenir au trachyte ou aux formations houillères.

— Un préjugé relatif a la foudre. — Lors d'un orage qui survint à Paliseul, le 13 juillet dernier, un arbre fut foudroyé. Une grande quantité de menus débris de l'écorce ayant été projetés sur le sol, on vit de pauvres gens venir les ramasser et les emporter précieusement. A quelqu'un qui leur demandait quel usage ils voulaient en faire, ils répondirent naïvement. « Quand on a mal aux dents, il suffit de mâcher pendant quelque temps l'un de ces petits morceaux de bois pour être bientôt radicalement guéri ! »

— Les phénomènes de diffraction dans l'air chargé de vapeur d'eau. — Les phénomènes lumineux si intéressants qui ont caractérisé le lever et le coucher du Soleil à la fin de 1883 ont été attribués à bien des causes diverses ; toutefois on s'accorde à y voir le produit des effets de réfraction et d'interférence de la lumière solaire passant à travers des couches d'air tenant en suspension des matières solides très-ténues ou des amas de vapeur d'eau. Le prof. Kiessling, de Hambourg, vient de faire paraître dans le *Meteorologische Zeitschrift* le résultat d'expériences qui nous paraissent pouvoir servir de matériaux positifs dans l'étude des phénomènes de coloration crépusculaire et aurorale.

L'appareil employé par l'auteur se compose d'un cylindre à bases vitrées parallèles, d'assez grandes dimensions, cylindre à l'intérieur duquel on réalise un milieu plus ou moins chargé de vapeur d'eau à diverses températures, et contenant des gaz ou des matières solides en suspension.

On observe au travers de ce cylindre la lumière envoyée par une lampe d'Argand placée à distance convenable, celle du gaz d'éclairage ou enfin celle du Soleil.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

1° Le cylindre étant rempli d'air non filtré, chargé de vapeur d'eau, on le refroidit brusquement; il y a alors production immédiate de nuages ou de vapeurs condensées. La lumière qui traverse ce milieu produit des phénomènes de diffraction très-remarquables : autour d'un cercle central vivement éclairé on remarque une série d'anneaux lumineux moins intenses, dont le nombre peut monter à cinq. Ces phénomènes se produisent quels que soient la température, l'état hygrométrique du milieu, ainsi que la nature et la quantité des poussières en suspension. Ce qui varie, c'est le diamètre du champ lumineux central, ainsi que l'épaisseur des anneaux, et la couleur ou la clarté du cercle intérieur.

2° Si l'on élève la température, soit par réchauffement direct du cylindre, soit par augmentation de la pression intérieure, le nuage formé s'évanouit aussi rapidement qu'il s'est produit.

3° Si l'on remplace une partie de l'air non filtré par de l'air ayant passé sur un filtre en ouate, puis que l'on amène l'air à peu près à saturation, la formation du nuage diminue sensiblement. Les phénomènes de coloration dus à la diffraction, au contraire, se caractérisent de mieux en mieux, jusqu'à ce que la quantité de matières poussiéreuses soit descendue à une certaine valeur très-faible.

Au-delà, si on la diminue encore, les phénomènes de coloration ne se montrent plus. Enfin, quand l'air est complétement privé de matières solides, il ne se produit aucun phénomène de diffraction, ni aucun brouillard, même s'il est complétement saturé de vapeur d'eau.

En somme donc, il paraît, comme Aitken l'a montré antérieurement (1), que la présence de corpuscules solides est nécessaire à la formation des nuages ou du brouillard.

4° Si l'on porte l'intérieur du cylindre à un état hygrométrique voisin de la saturation, la coloration diminue d'intensité S'il se forme des couches à des états hygrométriques différents, leur coloration est bien tranchée, ce que l'on avait d'ailleurs déjà observé pour des mélanges de gaz sans action chimique l'un sur l'autre.

En somme, les phénomènes lumineux de diffraction atteignent leur maximum quand l'air est saturé de vapeur d'eau et qu'il contient une certaine quantité de matières solides en suspension, quantité toujours très faible.

E. L.

---

(1) *Ciel et Terre*, 2e année, p. 153.

— COMÈTE BARNARD. — La seconde comète de cette année a été découverte par M. Barnard, à Nashville. Elle a passé au périhélie le 17 août dernier; elle est et restera invisible pour nous.

— DÉPLACEMENT DE LA VERTICALE. — Les opérations géodésiques exécutées en Californie viennent encore de montrer que pour certaines régions du globe, la direction de la verticale paraît soumise à des causes de déviation anormale. Le Prof. Davidson a signalé des écarts qui atteignent fréquemment 10 et même 11″, ce qui correspond normalement à un déplacement de 300 à 400 mètres en latitude. Il est extrêmement intéressant de remarquer que ces déviations paraissent en général se produire dans le sens des dépressions du terrain ; en d'autres termes, la verticale se comporte comme si les parties montagneuses situées dans son voisinage exerçaient une attraction moindre que la masse qui avoisine une dépression. Nos lecteurs savent (1) que ce phénomène, particulier à la Californie, se produit généralement sous l'influence des dépressions marines ; M. Faye attribue dans ce cas l'anomalie en question à une augmentation d'épaisseur des masses sous-marines, augmentation due au refroidissement plus précipité et plus profond de la croûte terrestre sous les mers.

Les mêmes travaux géodésiques ont également révélé le fait non moins curieux d'une variation sensible de la verticale pour une période moindre que trente ans.

Le prof. Davidson signale une station pour laquelle la direction verticale, naturellement déterminée au moyen d'observations astronomiques, a varié de 16″ depuis 1854. Il est probable que cet effet doit dépendre de déplacements de masses considérables ayant eu lieu depuis cette époque ; cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que la région dont il s'agit est située sur le parcours du cercle volcanique qui contourne l'Océan Pacifique, ce qui en fait une contrée fréquemment soumise à des tremblements de terre.

Ces observations du professeur Davidson tendent à faire naître des doutes au sujet des résultats fournis par les méthodes de détermination de la densité moyenne de la Terre au moyen d'expériences qui, comme celles de Maskelyne, sont basées sur l'hypothèse d'une constitution uniforme du terrain dans le voisinage du lieu considéré. On sait. en effet, que lors de l'expérience exécutée au mont Shehallien, Maskelyne calcula l'attraction de la montagne en la supposant de densité constante dans toutes ses parties. Il est à remarquer toutefois que les anomalies

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 143.

constatées en Californie n'existent pas nécessairement partout ; que d'autre part les résultats déduits par Maskelyne concordent avec ceux fournis par les méthodes qui ne sont point basées sur cette hypothèse d'une densité uniforme d'une masse montagneuse ; d'où nous pouvons conclure que cette supposition se réalisait dans le cas considéré et admettre dès lors le chiffre déduit de l'expérience célèbre de l'astronome anglais (1).

— Distances des étoiles. — Le prof. D. Gill, directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance, a récemment fait connaître le résultat des recherches entreprises à cet Observatoire au sujet de la parallaxe de certaines étoiles de l'hémisphère sud. Ce résultat est exposé sommairement dans le tableau suivant :

Nom de l'étoile	Parallaxe.	Distance à la terre.
—	—	—
α Centauri	0,75″	4,36
Sirius	0,38	8,6
Lacaille 9352	0,28	11,6
ε Indi	0,22	15
o_2 Eridani	0,17	19
e Eridani	0,14	23
ζ Tucanae	0,06	54
Canopus	Insensible	»
β Centauri	Insensible	»

Les valeurs contenues dans la dernière colonne expriment les nombres d'années nécessaires pour que la lumière des étoiles auxquelles ces valeurs se rapportent parvienne jusqu'à notre globe. Il est bon de rappeler que la lumière parcourt 300,000 kilomètres environ par seconde.

— Bibliographie. — Le tome V de l'*Histoire des sciences mathématiques et physiques*, par M. Max. Marie, vient de paraître. (Voir *Ciel et Terre*, V[e] année, p. 199). Il va de Huyghens à Newton. Ce volume est non moins intéressant que ses devanciers.

---

(1) D'après *Knowledge*, august 29, 1884.

L'Astrologie à Bruges au XVIme siècle.

Beaucoup de personnes se représentent l'Astrologie comme une singularité accidentelle, née par une sorte de caprice dans quelques imaginations mal contrôlées, et propagée dans un certain cercle par une sorte d'engouement irréfléchi et passager. On ignore généralement qu'au moment présent cette fausse science règne encore en maîtresse sur toute l'Asie. La cour de Perse a ses astrologues. Dans l'Inde, les habitants indigènes ne hasardent rien sans avoir consulté les « savants » qui lisent dans les astres. Ils ne passent aucune transaction grande ou petite, n'établissent pas leurs enfants, ne concluent pas un mariage, sans l'avis des astrologues. Au Thibet, on se guide également dans toutes les actions importantes d'après les astres. On attend pour inhumer les morts que les planètes présentent un aspect favorable. La Chine est remplie d'astrologues, qui donnent des consultations pour de l'argent. Dans certaines villes de l'intérieur ils se tiennent par groupes sur les places publiques, prêts à donner leur avis à ceux qui font appel à leurs connaissances. Au Japon, les jours où il est dangereux de rien entreprendre sont affichés dans les lieux publics, d'après les almanachs astrologiques les plus renommés. Les monuments de l'Egypte et de la Chaldée, les manuscrits grecs, les auteurs latins, et par dessus tout la littérature arabe et celle des siècles de renaissance, nous ont conservé des témoignages innombrables de l'importance que l'Astrologie avait acquise en un certain temps, dans la vie pratique de tant de nations.

En sorte que la divination par les astres n'apparaît pas, dans le développement scientifique de l'esprit humain, comme un accident local, mais comme une phase que toutes les civilisations ont traversée ou traversent encore, suivant leur degré d'avancement. La période de l'astrologie vient après celle de l'adoration des corps célestes, et est aussi générale que celle-ci. C'est une sorte d'étape naturelle par laquelle passe l'intelligence humaine, lorsqu'elle cesse d'accorder aux différentes planètes

la vie et la personnalité divine, pour ne plus y voir que des forces physiques qui dirigent le monde.

C'est comme reste et vestige de cette époque de l'évolution mentale que subsiste, dans toutes les classes de notre société, une croyance vivace à l'influence de la Lune ou des comètes sur l'état de l'atmosphère et les changements de temps. Il n'y a cependant pas plus de fondement pour cette opinion qu'il n'y en avait pour l'intervention des astres dans les événements de la vie humaine Pourtant, si l'on ne croit plus à l'astrologie judiciaire, la foi traditionnelle dans l'influence météorologique de la Lune s'est conservée générale et intacte. Tous sacrifient à ce reste d'astrologie, quel que soit d'ailleurs le degré d'instruction et de lumières des individus. Seuls les astronomes et les météorologistes de profession ont pu se soustraire à cette illusion. Les faits ont beau démentir les prédictions astrologiques, on n'en tient pas compte, parce que le public qui croit à l'astrologie est un public qui n'observe que superficiellement et qui n'inscrit pas ses observations. Il n'a donc jamais de base de comparaison. Mais cet état de choses, en ce qui concerne la météorologie, peut nous aider à comprendre ce qui en était autrefois de l'astrologie judiciaire. Ceux qui croyaient que le sort de leurs entreprises dépendait des astres, ne faisaient pas non plus de comparaisons suivies : ils n'inscrivaient pas non plus les résultats. Ils restaient donc dans leur foi bénévole, et l'on va voir comment les magistrats eux-mêmes, croyant bien faire, poussaient l'observation du préjugé jusque dans des détails à la fois vexatoires et puérils.

Au milieu du XVIe siècle, le siècle de Nostradamus, celui où Catherine de Médicis, au moment de faire la St. Barthélemy, en cherchait l'issue dans les astres avec l'aide de l'aumônier Giontini, il y avait à Bruges un médecin, né dans la Campine, appelé Pierre Van Bruhesen, et dans ses ouvrages latins Bruhesius. Il n'était pas sans mérite, et avait publié divers opuscules se rapportant à l'art médical. En 1550 il fit imprimer un *Grand et perpétuel almanach pour la ville de Bruges*, dans

lequel il donnait, par les règles de l'astrologie, avec la même confiance que Mathieu de la Drôme mettait dans notre siècle à prédire le temps, les jours qui étaient convenables pour se purger, pour se baigner, pour se faire saigner, et même pour se faire raser ou couper les cheveux. On sait que dans la pensée des astrologues, et dans celle encore de nombreux habitants des campagnes, les cheveux repoussent plus ou moins vite selon le jour de la Lune où ils ont été coupés. Bruhesen croyait évidemment rendre service à ses concitoyens. Si ses conseils étaient illusoires, c'était plutôt la faute de son temps que la sienne propre.

Qu'avait-on à faire de mieux que suivre les conseils d'un si savant homme, qui pouvaient passer pour ceux de la science elle-même ? Telle fut la réflexion toute naturelle du magistrat de la ville. L'autorité n'a-t-elle pas à veiller au bien des hommes ? Sans doute on ne peut pas prescrire à chacun les jours où il doit se purger ou se faire raser. Mais l'administration locale a une action sur les patentés, qui exercent des professions ou des métiers. Le bourgmestre fit donc défense à ceux qui tenaient des bains publics de les ouvrir à d'autres jours que les dates marquées par le précieux almanach ; il interdit aux apothicaires de vendre ou délivrer des purgatifs aux jours néfastes, et défendit enfin sévèrement « à quiconque exerçait à Bruges le métier de barberie, de rien entreprendre sur le menton de ses concitoyens pendant les jours fatals. »

Ne rions pas ; il ne s'agit pas de l'arrêt burlesque de Boileau. Tout était sérieux à Bruges ; la mesure était dictée par la meilleure et la plus naïve des intentions. D'ailleurs s'il y a des jours où, dans un intérêt moral, il est défendu de manger de la viande, pourquoi n'y en aurait-il pas où, dans un intérêt hygiénique, il serait interdit de se purger ou de se raser ? L'un est le parallèle de l'autre ; et la preuve que cette prohibition ne paraissait nullement ridicule, c'est qu'elle eut son temps d'existence, et ne disparut que par désuétude, l'autorité locale n'ayant pas un intérêt personnel à la maintenir. Une autre

preuve encore que cette manière de voir les choses n'était pas dans un désaccord criant avec les idées du temps, c'est qu'il y eut toute une controverse avant que l'ordonnance fût abandonnée dans l'exécution.

Les barbiers surtout étaient, dit-on, très-mécontents ; mais le grelot de l'opposition fut attaché par un autre médecin : on pouvait bien s'y attendre. Les divergences d'opinion entre les hommes qui pratiquent « l'art de guérir » sont proverbiales, et l'on connaît assez les bruyantes querelles personnelles qu'elles font naître. Le docteur François Rapaert attaqua vivement l'ordonnance du magistrat, et surtout, par dessus la tête du magistrat, le livre de son confrère. Il y a quelques bonnes pages, pleines de verve, mais un peu trop mêlées de cette passion qui se manifeste dans les discussions des membres de la faculté, dans son *Magnum et perpetuum almanach, seu empiricorum et medicastrorum flagellum.* Naturellement le parti des astrologues ne se tint pas pour battu. Plusieurs brochures parurent pour le défendre. La plus curieuse est le *Clypeus astrologicus contra Flagellum astrologorum Francisci Rapardi,* par un autre médecin et chirurgien, Pierre Haschaert. Il y eut pendant quelque temps des répliques et des contre-attaques, qui passionnèrent les bourgeois, et par dessus tout les perruquiers et les médecins, à peu près comme, dans le roman de Swift, la guerre des petits-boutiens et des gros-boutiens.

Voilà comment, pendant plusieurs années, la ville de Bruges fut le théâtre d'une discussion animée, sur la question de savoir si la Lune fait pousser le poil, et si comme l'affirmaient Cardan et tant d'hommes célèbres, elle fait croître et décroître, avec le progrès de ses phases, le volume de notre cerveau.

J. C. HOUZEAU.

Les Pulsations de la Terre.

Il y a longtemps que les savants agitent la question de savoir si la surface terrestre est, en réalité, aussi stable qu'elle le paraît. Les tremblements de terre nous sont connus de toute antiquité et la cause qui les produit a été le sujet d'une foule de conjectures, auxquelles l'emploi d'instruments perfectionnés a apporté de grandes lumières dans ces dernières années. Nous sommes arrivés à cette conclusion que des vibrations naturelles sont propagées à la surface de la terre d'une façon toute différente de celle que notre connaissance des solides élastiques nous portait à adopter. Une autre espèce de mouvements terrestres a attiré récemment l'attention des savants italiens, ce sont les frémissements de la Terre. D'après des observations suivies depuis dix ans en Italie, il paraît que le sol de ce pays se trouve dans un état continuel de vibration, même dans les endroits les plus éloignés des centres volcaniques ; mais ces mouvements sont si faibles qu'ils ne peuvent être constatés que par des instruments construits tout exprès. Des expériences connexes de celles qu'a faites M. Darwin pour expliquer les troubles causés dans la gravité par l'attraction lunaire, ont démontré que des mouvements identiques se produisent dans la Grande-Bretagne. Des observations faites au Japon ont amené les mêmes résultats et il n'est pas sans vraisemblance que, l'expérience aidant, on n'arrive à retrouver les mêmes troubles microséismiques sur toute la surface du globe.

Outre les faibles mouvements que leur peu d'amplitude dérobe à l'attention des observateurs ordinaires, des recherches théoriques nous apprennent qu'il existe vraisemblablement, dans le sol qui nous porte, d'autres mouvements qui nous échappent, à cause de la lenteur de leurs périodes. A défaut d'autre terme, je les désignerai sous le nom de : « Pulsations de la Terre ». M. George Darwin a démontré récemment que des mouvements de cette nature peuvent résulter des variations barométriques. L'élévation du baromètre au dessus d'une sur-

face produit, sur cette surface, l'effet d'un poids qui la comprime. Lorsque le baromètre baisse, le poids est enlevé de la surface qui, en vertu de son élasticité, reprend sa position originelle. Cette élévation et cet abaissement constituent « une pulsation ».

En admettant que la Terre soit aussi dure que de l'acier, M. Darwin a calculé que si le baromètre s'élève de 25 mill. sur une surface comme celle de l'Australie, le poids est suffisant pour faire baisser ce continent de 5 à 7 centimètres.

Les marées qui, deux fois par jour, pèsent sur nos côtes, font élever et baisser le sol d'une manière semblable. Sur les côtes baignées par l'Atlantique, M. Darwin a calculé que l'élévation et l'abaissement du terrain vont jusqu'à 125 millimètres. Ces fluctuations altèrent tellement l'inclinaison de la surface du sol, que le style d'un fil à plomb suspendu à un support rigide ne tombe pas toujours sur le même point; il y a déflexion de la verticale.

En un mot, l'observation des effets produits par des poids de nature quelconque, que des causes naturelles amènent et enlèvent successivement sur certaines surfaces terrestres, indique qu'il se produit des mouvements pulsatoires lents, capables de modifier l'inclinaison de la croûte terrestre; mais ces mouvements sont si considérables qu'on ne saurait les attribuer uniquement aux causes que nous venons de signaler. Plutôt que de chercher une application dans l'action des agents exogènes, faisons appel aux phénomènes endogènes de notre planète. Lorsque le baromètre baisse, phénomène qui, ainsi que nous l'avons dit, correspond à une élévation de la croûte terrestre, l'expérience nous prouve que les mouvements microséismiques sont particulièrement marqués.

On expliquerait cette coïncidence en imaginant que nous nous trouvons sur le couvercle d'un immense chaudron dont le bouillonnement intérieur augmente en activité à mesure que la pression extérieure diminue.

Si une action de cette espèce se produit réellement, il s'en-

suivra que l'expansion extraordinaire de la matière gazeuse due à ce bouillonnement sous la croûte terrestre, produira une pression intérieure vers le haut et, par conséquent, que cette croûte tendra à s'élever. Et si cette explication est admise pour rendre compte de l'augmentation d'activité de l'enregistreur des pulsations, cet instrument pourra être assimilé au baromètre, puisqu'il mesurera par ses mouvements les variations de la pression intérieure de notre planète.

On remarquera que la diminution de la pression extérieure et l'augmentation de la pression intérieure tendent toutes deux à élever la croûte terrestre.

L'activité croissante des frémissements de la Terre expliquée ainsi (1) n'est, il est vrai, qu'une hypothèse, mais elle est aussi vraisemblable que beaucoup d'autres. Nous savons qu'une masse de soufre, infusée dans une bouilloire d'eau fermée et privée de pression, se dépouille de son humidité sous forme de vapeur. De la même façon nous voyons la vapeur se dégager des conduits volcaniques et des torrents de lave. Nous savons aussi comment le grisou s'échappe des pores et des poches du charbon lorsque la colonne barométrique s'abaisse et comment les niveaux de certains puits s'élèvent sous des conditions analogues. L'augmentation de la quantité d'eau émanant d'une surface lorsque la pression atmosphérique diminue, facilite l'élévation de cette surface en diminuant son poids. Reste la question de savoir si nous possédons des preuves directes de ces abaissements et de ces élévations de la croûte terrestre dont nous venons de parler.

Au Japon et en Italie, des pendules préparés pour des observations séismométriques ont été successivement éloignés et rapprochés de leur position normale.

Ce mouvement, qui ne s'était produit que d'un côté de leur position centrale, n'était pas le résultat d'un balancement. Le caractère de ces indications est tel que nous pourrions nous

(1) Par M. Rossi.

figurer que le sol sur lequel repose le pendule a été lentement élevé et lentement abaissé. Elles sont accusées davantage par les pendules pourvus d'un index qui enregistre les mouvements sur un verre couvert de fumée, cet index étant arrangé de façon à donner des indications amplifiées de son mouvement relatif par rapport à la Terre. Comme des mouvements de cette nature pourraient être produits par l'humidité du sol qui attaque le pied du pendule, et par beaucoup d'autres causes accidentelles, nous ne pouvons pas les présenter comme une preuve certaine qu'il y ait dans le sol de petites élévations ; nous ne devons les considérer jusqu'à présent que comme des preuves possibles de ce phénomène.

Des preuves mieux définies du déplacement de la verticale ont été fournies par différents observateurs italiens qui, tout en enregistrant les pulsations de la Terre, observaient les vibrations de l'aiguille de pendules délicats au moyen du microscope. Ils ont constaté que le point aux environs duquel oscille l'aiguille d'un pendule, est variable. Ces déplacements ont lieu sous différents azimuths et ils semblent être en relation avec les changements du baromètre.

D'après ceci et d'après le fait qu'un certain nombre de pendules situés de manières différentes sur une même surface donnent des preuves identiques de ces mouvements, on pourrait douter que ce phénomène pût dépendre des changements de température, de l'humidité, etc., etc. M. Rossi appuie particulièrement sur ce point à propos de son microséismographe où se trouvent plusieurs pendules d'inégales longueurs et qui donnent des indications identiques. Les directions dans lesquelles ont lieu les élévations du sol dans les mouvements séismiques et microséismiques semblent aussi, selon ce savant, dépendre d'une certaine loi.

Si l'on examine au microscope les bulles d'un niveau délicat, on les voit changer de position sous l'influence des variations météorologiques, mais Rossi nous apprend qu'elles changent quelquefois de position pendant un orage microséismique

pour ne le reprendre que longtemps après. Ici donc nous voyons un nouveau phénomène appuyer le fait que les troubles microséismiques accompagnent les altérations lentes du niveau.

Les données les plus claires que nous ayons sur l'existence de pulsations de la terre, trop lentes pour être constatées par des observateurs ordinaires, sont celles qui nous sont fournies par les phénomènes résultant des grands tremblements de terre.

Les phénomènes dont nous sommes certains par rapport aux vibrations de la terre, soit que ces vibrations soient produites artificiellement par des explosions de dynamite dans des trous de mines, soit qu'elles résultent naturellement des tremblements de terre, sont d'abord que la période des vibrations est moindre en un point donné au moment où le mouvement cesse de se faire sentir, ainsi qu'en témoignent les diagrammes obtenus par les séismographes; et ensuite qu'une diminution semblable dans la période des vibrations a lieu quand le mouvement s'étend. Je rappellerai, comme exemples, les diagrammes des observations systématiques des tremblements de terre, insérés dans le vol. IV des Transactions de la société séismologique du Japon.

D'après un diagramme du bouleversement du 1er mars 1882, il semble que les vibrations au commencement du phénomène se suivaient à raison de 3 par seconde environ; vers le milieu du bouleversement la fréquence est d'environ 1,1, tandis que vers la fin elle a diminué jusqu'à 0,46. C'est-à-dire que le mouvement de va et vient du sol au commencement du tremblement de terre était 6 fois aussi rapide que vers la fin, moment où, pour faire une oscillation complète, il fallait 2 et 3 secondes. Il est probable que la fréquence diminue plus encore, mais on ne put s'en assurer, les instruments n'étant pas sensibles à des mouvements aussi lents.

Nous ne sommes pas encore en mesure de comparer les diagrammes continus de deux tremblements de terre, l'un pris à son origine, l'autre quelque temps après. Les seules comparaisons que j'aie pu faire ont été celles de diagrammes pris

pendant le même tremblement de terre, l'un à Tokio, l'autre à Yokohama. Comme la distance n'est que de 25 kilom. et que le tremblement de terre peut avoir commencé à une distance de plusieurs centaines de kilomètres, des comparaisons de ce genre ne sauraient avoir que peu de valeur.

Les meilleurs diagrammes pour appuyer le point que j'avance, sont ceux qui résultent des observations dans trois stations en ligne droite, mais à des distances différentes de l'origine d'un bouleversement produit par l'explosion d'une charge de dynamite dans un trou de mine. Une simple inspection de ces diagrammes fait voir qu'à la station la plus proche le bouleversement consistait en mouvements de va et vient qui, comparés aux mêmes mouvements dans les stations plus éloignées, étaient très rapides. De plus, en examinant le diagramme des mouvements de la station la plus proche, il est évident que la période du mouvement de va et vient diminuait rapidement à mesure que le mouvement s'étendait.

Bien que nous devions distinguer les vagues de terre des vagues d'eau, il faut cependant reconnaître que, sous quelques rapports, elles présentent une grande analogie. Prenons, par exemple, quelqu'une des vagues de grands tremblements de terre parties de la côte de l'Amérique du Sud, qui se sont ensuite étendues au loin à travers le Pacifique et se sont fait sentir au Japon et dans d'autres pays, 25 heures après et à la distance de 15,000 kilom. de leur origine. Près de cette origine, elles avaient l'aspect de murailles d'eau qu'on voyait s'avancer rapidement vers la côte.

Leur hauteur variait de 6 à 60 mètres et elles se succédaient à de rapides intervalles jusqu'à ce qu'enfin elles finissent en petites vagues. Au moment où elles atteignirent le Japon, elles ne se traduisaient plus que par un long gonflement, si plat qu'on ne pouvait presque plus le distinguer d'une eau calme, excepté le long des côtes où l'eau montait et descendait comme la marée. Au lieu d'un mur de 20 mètres de haut, nous n'avions que de longues ondulations plates de $2^{m}50$ peut-

être de hauteur, mais avec une distance de plus de 200 kilom. de crête en crête.

Si nous considérons les effets produits sur la terre par les grands tremblements du sol, nous les expliquerons en imaginant une action analogue à celle qui se produit si souvent dans l'océan, ou, en l'exagérant, une action semblable à celle que montrent de petits tremblements de terre ou des bouleversements produits artificiellement.

Un exemple remarquable de ce phénomène est le grand tremblement de terre de Lisbonne, du 1er novembre 1755. Les effets de cette catastrophe se firent sentir plus ou moins fortement, sous la forme de mouvements du sol, en Espagne, dans l'Italie septentrionale, au midi de la France et de l'Allemagne, dans le nord de l'Afrique, à Madère et dans d'autres îles de l'Atlantique.

Dans certaines contrées plus éloignées, telles que la Grande-Bretagne, la Hollande, la Norwége, la Suède et le nord de l'Amérique, bien que les indications soient nombreuses, les seuls phénomènes observés particulièrement furent des oscillations lentes dans l'eau des lacs, des étangs, des canaux, etc., etc. Parfois, les observateurs spécifient qu'il n'y eut aucun mouvement du sol.

Pebley Dam, dans le comté de Dorset, grande surface d'eau couvrant environ 12 hectares, commença à osciller du côté du sud.

L'eau d'un canal, près de Godalmin, s'éleva de 2m50 sur la promenade, du côté du nord.

Le lac de Coniston, dans le Cumberland, long de 8 kilom., oscilla pendant environ 5 minutes et s'éleva d'un mètre le long des rives. Près de Durham, un étang long de 40 mètres sur 10 mètres de large, s'éleva et retomba d'environ 30 cent. pendant 6 ou 7 minutes. Il y avait 4 ou 5 hauts et bas par minute.

Le Loch Lomond s'éleva et retomba d'environ 75 centim. par 5 minutes et tous les autres lochs d'Ecosse éprouvèrent une agitation du même genre.

Au château de Shinburn, dans le comté d'Oxford, où les étangs et les fossés furent attentivement observés, on remarqua que l'eau monta doucement, puis sa vitesse s'accrût et tout à coup elle s'éleva vivement jusqu'à la plus grande hauteur. Alors, elle demeura tranquille pendant quelques instants, puis elle redescendit, d'abord doucement et ensuite avec une grande rapidité. Aux deux extrémités d'un fossé long d'environ 100 mètres, on remarqua que les hauts et bas étaient presque simultanés. On observa aussi les mouvements d'un étang situé à une courte distance du fossé et on trouva que les hauts et les bas ne s'accordaient point. Pendant ces mouvements, on remarqua plusieurs maximums.

Ces quelques exemples de mouvements des eaux où l'on n'a pas constaté de mouvement du sol, lors du tremblement de terre de Lisbonne, sont pris parmi un grand nombre d'observations du même genre dont on possède le récit détaillé.

Des agitations semblables furent aussi remarquées dans l'Amérique du Nord et en Scandinavie, et il est problable qu'on les eût observées également sur les lacs d'autres contrées plus éloignées, si ces endroits avaient été pourvus d'instruments suffisamment délicats.

La seule explication de ces phénomènes paraît être que les fortes et courtes vibrations qui ont détruit tant de villes du Portugal s'étaient, en s'éloignant de leur centre principal, changées graduellement en longues vagues plates ayant une période de plusieurs minutes, et que dans des contrées aussi éloignées que l'Angleterre, ces mouvements pulsatoires étaient trop doux pour être aperçus, excepté lorsqu'ils soulevaient le lit des lacs et des étangs.

Le phénomène ressemblait assez à la houle qui accompagne un orage éloigné.

A Amsterdam et dans d'autres villes, les candélabres des églises furent ébranlés. A Harlem, on vit l'eau s'élever contre les parois des cuvelles sans qu'aucun mouvement fût perceptible dans le sol.

A la Haye, un mouleur de chandelles fut tout étonné de voir ses chandelles s'entre-choquer tandis qu'il ne sentait pas le sol remuer sous ses pieds.

A Töplitz, les pulsations du sol manifestèrent leurs effets dans les fontaines. Le débit de la principale fontaine augmenta sensiblement. Avant d'augmenter, l'eau devint trouble et s'arrêta. Puis elle redevint claire et coula comme d'habitude, mais elle était plus chaude et plus fortement minéralisée.

Dans plusieurs endroits, notamment en Bretagne, on ressentit de légers tremblements de terre Ces effets ne furent cependant que locaux et n'étaient sans doute que des troubles secondaires dus à ce que certains terrains en mauvais état s'éboulaient sous l'action des pulsations.

Ce grand tremblement de terre nous fournit donc des cas évidents de pulsations du sol trop faibles pour être perçues par des observateurs ordinaires.

Des mouvements comme ceux-là pourraient recevoir la désignation de lents tremblements de terre, et il n'est pas invraisemblable qu'ils sont la résultante de grands bouleversements. Lorsqu'ils accompagnent un grand tremblement de terre comme celui de Lisbonne, leur cause est évidente. Mais quand nous voyons l'eau des lacs et des étangs osciller, les bulles des niveaux troublées et la perpendiculaire des pendules se déplacer, la raison de ces phénomènes devient moins apparente. Il paraîtrait possible que, dans certains cas, les pulsations qui produisent ces phénomènes eussent leur origine sous les océans ou à une grande profondeur sous la croûte terrestre. Peut-être qu'au lieu de commencer avec l'éclat et le bruit d'un tremblement de terre, elles commencent par l'élévation ou la chute d'une surface considérable, ce qui peut être considéré comme un effort incomplet dans la production d'un tremblement de terre ou d'un volcan. Le fait même que les volcans qui s'élèvent au fond des mers se sont frayé un chemin malgré une pression d'au moins 500 à 700 kilogr. par centim. carré, nous indique l'existence de pressions inférieures tendant

à soulever la croûte de la terre ; et ces pressions sont infiniment plus fortes qu'aucune de celles produites à la surface du sol par les marées et par les variations de la colonne barométrique. Si, comme le dit Mallet, les pressions exercées sur la croûte terrestre dans les régions volcaniques peuvent être estimées en gros d'après la hauteur d'une colonne de lave dans les volcans de ces districts, nous trouverons que dans le voisinage d'un volcan comme le Cotopaxi, les pressions vers le haut doivent avoir été beaucoup plus considérables que les pressions déjà citées, le niveau de la mer étant pris comme ligne d'équilibre hydrostatique.

En tous cas, il reste établi qu'il existe sous la croûte de notre terre d'énormes pressions tendant à causer des éruptions, et ensuite que ces pressions sont variables. Avant qu'un volcan n'éclate, on pourrait s'attendre à ce que dans son voisinage se produisît une boursoufflure de la croûte et une chute après son explosion. Il n'est, du reste, pas difficile de supposer d'autres moyens vraisemblables pour détendre ces pressions.

Si elles prenaient leur essor sans rompre la surface, on pourrait aisément les considérer comme étant les moteurs de fortes pulsations qui peuvent se produire à la surface de la terre comme des vagues à périodes lentes, semblables aux mouvements de la surface extérieure d'une étendue de terrain que bouleverse un tremblement de terre.

Si de longs mouvements ondulatoires ou des déplacements dans la verticale se produisent sur la croûte terrestre, quelle que soit leur origine, de nombreux phénomènes nous autorisent à les expliquer d'après cette supposition.

Nous entendons de temps à autre mentionner des oscillations dans les lacs de Suisse; on les nomme Rhussen en allemand et Seiches en français. Ces oscillations sont communes aux lacs et mers intérieures de différentes contrées.

M. George Darwin signale dans le rapport de la British Association (1882), d'autres exemples d'oscillations lentes dans la croûte terrestre.

Un de ces exemples a été fourni par M. Magnus Nyrèn, de l'Observatoire de Poulkova: tandis qu'il était occupé à niveler l'axe d'une lunette, il vit des oscillations se produire spontanément dans les bulles du niveau.

Ceci se passait le 10 mai 1877. La période complète fut d'environ 20 secondes, l'amplitude étant 1″5 et 2″. Il apprit qu'une heure auparavant il y avait eu un fort tremblement de terre à Iquique, distant en ligne droite de 10,600 kilomètres et sur un arc de grand cercle 12,500 kilomètres. Le 20 septembre 1867, on observa à Poulkova des oscillations de 3″, sept minutes avant qu'un tremblement de terre fût ressenti à Malte.

Le 4 avril 1868, M. Grodmadzki observa une agitation du niveau cinq minutes avant un tremblement de terre au Turkestan. Deux fois déjà de pareilles observations avaient été faites, mais sans qu'on fût certain qu'elles eussent quelque rapport avec des tremblements de terre.

M. Rossi, dans sa *Météorologie endogène*, mentionne aussi des phénomènes semblables.

C'est ainsi que le 20 mars 1881, à 9 heures du matin, un horloger de Buenos-Ayres remarqua que dans toutes celles de ses horloges qui oscillaient nord-sud, les amplitudes d'oscillations des pendules augmentaient tout à coup jusqu'à devenir deux fois aussi grandes qu'auparavant. Dans d'autres magasins on fit des observations analogues, mais nulle part on ne signala de mouvements dans le sol. On apprit ensuite qu'un tremblement de terre avait eu lieu à Santiago et à Mendoza.

Un autre exemple remarquable de ces phénomènes est l'observation qui fut faite le 21 décembre 1860 à San-Francisco, au moyen d'un baromètre qui oscillait avec des périodes de repos d'une demi-heure. On ne ressentit aucun choc, et il n'était pas vraisemblable que ce fût le résultat d'un accident local. Mais le jour suivant on apprit qu'un violent tremblement de terre avait eu lieu à Santiago.

Tels sont les principaux exemples actuellement bien établis de Pulsations de la Terre. Je ne doute pas qu'en se donnant un peu de peine, on ne parvînt à en rassembler un plus grand nombre; mais tels qu'ils sont, je pense que leur nombre est suffisant pour nous convaincre de l'existence de phénomènes qui, jusqu'ici, étaient restés presque complètement inaperçus (1).

Memorandum astronomique.

OCTOBRE 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Oct. à 10 h., le 15 Oct. à 9 h.

Du Nord au Sud : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Pégase, le Verseau et le Capricorne.

De l'Est à l'Ouest: le Taureau, le Bélier, le Triangle, Andromède, le Cygne, la Lyre et Hercule.

Du Nord-Est au Sud-Ouest: la Chèvre, Persée, Cassiopée, le Dauphin, l'Aigle et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest: la Balance, les Poissons, Pégase, le Dragon et le Bouvier.

Lune. P. L. Le 4, à 10^h 17^m du soir. D. Q. Le 11, à 2^h 47^m du soir. N. L. Le 19, à 0^h 49_m du matin. P. Q. Le 27, à 5^h 12^m du matin.

Occultations d'étoiles par la Lune. Le 6, 38 Bélier (5e grandeur) : immersion 9^h 30^m du soir ; émersion 10^h 20^m du soir.

Phénomènes. Le 2, à 23^h, *Mercure* au périhélie.— Le 4, éclipse de Lune visible à Bruxelles; à 15^h, *Mercure* à sa plus grande élongation, 17°55′ W. — Le 5, à 15^h, *Saturne* stationnaire. — Le 6, à 4^h, *Vénus* en conjonction avec *Jupiter* (*Vénus* à 1°15′ Sud). — Le 9, à 9^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3°30′ Nord). — Le 11, à 0^h, *Vénus* à son nœud ascendant. — Le 13, à 5^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 14, à 5^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°42′ Nord); à 20^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 3°35′ Nord). — Le 17, à 13^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 2°1′ Nord). — Le 18, éclipse de Soleil, invisible à Bruxelles. — Le 20, à 23^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 4° 10′ Sud). — Le 31, à 10^h, *Mars* à son nœud descendant.

---

(1) D'après Milne, dans les *Transactions of the Seismological Society of Japan*, 1883.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. — Le 6, à $4^h\ 18^m\ 7^s$ M., immersion de II. — Le 17, à $4^h\ 6^m\ 18^s$ M., immersion de I. — Le 18, à $3^h\ 51^m\ 39^s$ M., émersion de III. — Le 24, à $5^h\ 59^m\ 33^s$ M., immersion de I. — Le 25, à $5^h\ 15^m\ 19^s$ M., immersion de III.

ECLIPSE DE LUNE. — Le 4-5 octobre, éclipse totale de Lune, visible à Bruxelles.

Premier contact avec la pénombre, le 4 octobre à	7^h	34^m	du soir.
» » avec l'ombre, à	8	33	id.
Milieu de l'éclipse, à	10	19	id.
Dernier contact avec l'ombre, le 5 octobre à	0	6	du matin.
» » avec la pénombre, à	1	5	id.

A ces époques, la Lune sera respectivement au Zénith des lieux dont les positions suivent :

Longitude orientale	64° 2′	Latitude boréale	4°29′
id.	49 52	id.	4 39
id.	24 14	id.	4 59
Longitude occidentale	1 33	id.	5 18
id.	15 39	id.	5 29

La première impression de l'ombre sur le disque lunaire aura lieu à l'œil nu vers l'Orient à 83° du point supérieur d'intersection du disque lunaire avec le cercle horaire passant par le centre de la Lune.

Le dernier contact avec l'ombre aura lieu à 118° vers l'Occident du même point.

ECLIPSE DE SOLEIL. — Le 18 octobre, éclipse partielle de Soleil, invisible à Bruxelles.

Commencement de l'éclipse générale, le 18 octobre à $10^h\ 37^m$ du soir, par 127°55′ longitude orientale et 63°44′ latitude boréale.

Plus grande phase de l'éclipse le 19 octobre à $0^h\ 35^m$ du matin, par 132°43′ longitude occidentale et 71°26 latitude boréale.

Grandeur de l'éclipse = 0,639, le diamètre du Soleil étant 1.

Fin de l'éclipse générale le 19 octobre à 2^h 33 du matin, par 135°48′ longitude occidentale et 33°29′ latitude boréale.

Cette éclipse sera visible dans le Nord de l'Asie, dans le Nord-Ouest de l'Amérique, et dans la partie septentrionale du Grand Océan.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du matin* ; elle se lève le 1er à $4^h\ 25^m$; le 11 à $4^h\ 44^m$; le 21 à $5^h\ 37^m$ du matin. Elle occupe la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est, le 15, de 1,221, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du matin* ; elle se lève le 1er à $1^h\ 48^m$; le 11 à $2^h\ 5^m$; le 21 à $2^h\ 28^m$ du matin. Elle se trouve dans la constellation du Lion. Sa distance à la Terre est, le 15, = 0,885

Mars se couche 1^h après le Soleil. Elle se trouve dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre le 15 est = 2,177.

Jupiter se lève le 1er à $2^h 5^m$; le 11 à $1^h 36^m$; le 21 à $1^h 6^m$ du matin. Elle est dans la constellation du Lion. Sa distance à la Terre, le 15, est = 6,198.

Saturne est sur notre horizon à partir de minuit. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre le 15 est = 9,001.

Uranus n'est pas sur notre horizon pendant la nuit. Sa distance à la Terre le 15 = 19,30.

Neptune se lève le 1er à $7^h 12^m$; le 16 à $6^h 12^m$ du soir. Sa distance à la Terre le 15 = 29,28. Elle est dans la constellation du Taureau. L. N.

NOTES.

— Eclipse de Lune. — Pendant la nuit du 4 au 5 octobre aura lieu une éclipse totale de Lune, visible à Bruxelles. La Lune se lève le 4 octobre à $5^h 21^m$ du soir. A $7^h 34^m$ du soir elle entrera dans la pénombre de la Terre, et à $8^h 33^m$ dans le cône d'ombre. L'éclipse commencera à être totale à $9^h 33^m$, et elle finira à $11^h 6^m$. A l'endroit où la Lune traversera l'ombre de la Terre, cette ombre aura plus d'une fois et demie le diamètre de la Lune. La Lune sortira du cône d'ombre le 5 octobre à $0^h 6^m$ du matin, et le dernier contact avec la pénombre aura lieu à $1^h 5^m$ du matin. Cette éclipse sera visible en Asie, dans l'Ouest de l'Australie, en Europe, en Afrique, dans l'Amérique du Sud et dans l'Est de l'Amérique du Nord.

— Comète Wolf. — Le 17 septembre, M. Wolf, de Heidelberg, a découvert la 3e comète de cette année. Cette découverte, vérifiée par une observation faite le 20 à Strasbourg, fut annoncée le 21 aux différents observatoires. Dans la nuit du 22, la comète put être observée à l'Observatoire de Bruxelles. Elle présente une petite queue en éventail et un noyau bien défini, d'un éclat égal à celui d'une étoile de 7me grandeur. On la distingue dans une lunette de 5 cent. d'ouverture. Sa position, relevée le 23 septembre à $1^h 13^m$ du matin, était : $AR = 21^h 16^m,3$; $\delta = 21^\circ 24',5$ (à mi-distance environ entre γ du Dauphin et χ de Pégase). Sa marche diurne en ascension droite est approximativement de $+ 24^s$, et en déclinaison de $- 28'$.

Le 22 septembre, M. Copeland, de l'Observatoire de Dun Echt (Ecosse), a reconnu, à l'aide du spectroscope, la nature gazeuse de la comète.

— Les réformes météorologiques de M. Jamin. — M. J. Jamin est physicien et l'un des secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences de l'Institut de France. Il est surtout connu dans le monde savant par son *Traité de physique*.

M. Jamin s'occupe parfois aussi de météorologie, mais ses recherches

dans cette voie n'obtiennent pas toujours le succès. Témoin la notice qu'il vient de faire paraître sur l'hygrométrie (1).

On sait que les météorologistes considèrent l'*humidité relative* et la *tension de la vapeur d'eau* comme étant, au point de vue de l'état hygrométrique de l'air, les éléments les plus utiles et les plus nécessaires à connaître dans les recherches de climatologie et de météorologie pure. Par tension de la vapeur d'eau, on comprend l'*humidité absolue* de l'air ; elle représente, au niveau du sol, la pression de toute la vapeur que contient l'atmosphère. L'*humidité relative* est le rapport entre la quantité de vapeur que contient réellement l'atmosphère à un moment donné, et celle qu'il contiendrait s'il était à saturation, c'est-à-dire s'il renfermait toute la charge de vapeur dont il est susceptible à la température et à la pression barométrique de ce même moment. La connaissance de cet élément est capitale, non seulement pour le météorologiste, mais aussi pour le médecin, pour l'agriculteur, etc. C'est cet état d'*humidité relative* qui affecte nos organes, et non pas la *quantité absolue* de vapeur répandue dans l'atmosphère ; c'est lui qui règle en grande partie l'évaporation des terres et des mers ; c'est lui encore qui détermine le plus ou moins de transparence de l'air, qui entre en jeu dans les phénomènes les plus importants de la météorologie, tels que les cyclones et anticyclones, les orages, la production de la pluie, etc. Et dans tous ces cas la *quantité absolue* de vapeur ne remplit qu'un rôle secondaire ; son action ne se montre qu'après que l'influence de l'humidité relative a cessé.

M. Jamin n'est pas de cet avis, ou plutôt il ne se rend pas compte de l'importance, au point de vue météorologique, de l'*humidité relative* comparée à la *quantité absolue* de vapeur élastique. Il propose tout simplement de remplacer, dans les tableaux publiés par les observatoires et les stations météorologiques, le second élément par le premier. Cette proposition a été sévèrement critiquée par l'éminent Directeur de l'Institut météorologique de Vienne, M. le prof. Hann. Pour deux raisons, dit il, elle ne peut être accueillie. Tout d'abord, M. Jamin néglige entièrement l'état de saturation, qui est en rapport étroit avec l'humidité relative, et qui constitue un élément climatologique dont l'influence est considérable. En effet, l'air peut être saturé dans des conditions de *richesse hygrométrique* bien différentes, et néanmoins présenter des phénomènes identiques. La formation du brouillard et des nuages, par exemple, ne dépend nullement de la richesse hygrométrique de l'air, mais de son état d'humidité relative.

---

(1) *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* de Paris, t. XCVIII, p. 1561.

En second lieu, il est beaucoup plus avantageux d'introduire dans les tableaux d'observations la *pression* de la vapeur que son *poids*, parce qu'on évite ainsi des calculs très laborieux et un encombrement de chiffres incommode. Le nouvel élément que propose d'introduire M. Jamin a une signification si vague et son utilité est si problématique, qu'il faut ne s'être jamais occupé de météorologie et surtout ne pas connaître les besoins de cette science pour avoir proposé de le substituer à l'humidité relative et à la tension de la vapeur. Au reste, les météorologistes n'ont pas attendu jusqu'aujourd'hui pour étudier à fond toutes les questions relatives à l'hygrométrie et avoir reconnu l'importance relative de chacun des éléments qui peuvent servir à représenter l'état d'humidité de l'atmosphère.

M. Hann termine sa critique en disant que le travail actuel de M. Jamin, ainsi qu'un autre sur la pression de l'air du même auteur, prouvent qu'avant de chercher à vouloir réformer une branche des sciences et préconiser de nouvelles méthodes, il faut tout d'abord, même lorsqu'on est physicien distingué, bien se renseigner sur cette branche spéciale et l'étudier d'une manière approfondie.

Ce qui nous étonne, c'est qu'aucun météorologiste français n'ait cru devoir combattre la proposition de M. Jamin, soit devant l'Académie, soit dans les Recueils scientifiques. Elle a dû cependant rencontrer chez eux les mêmes critiques qu'elle a soulevées à l'étranger.

INSTALLATION DES THERMOMÈTRES. — On sait que la détermination exacte de la température de l'air est entourée de sérieuses difficultés. Un thermomètre exposé à l'air libre, même dans un endroit soustrait aux rayons du soleil, se tient trop haut dans le jour, trop bas la nuit. Dans le jour il est influencé par le rayonnement de tous les objets qui l'entourent, plus échauffés par le soleil que l'air, qui est, comme on sait, très mauvais conducteur de la chaleur. Pendant la nuit, l'instrument rayonne beaucoup plus que l'air, d'où résulte un abaissement du thermomètre plus prononcé que le refroidissement réel de l'atmosphère. Ces deux sources d'erreur nécessitent l'emploi *d'abris thermométriques.* Mais ici encore se présentent une foule de questions, qui chacune ont leur importance. Quelle est la meilleure forme d'abri, quelle substance faut-il employer de préférence dans sa construction, quelles dimensions doit-il avoir ? Etc., etc. On a déjà bien écrit sur tous ces sujets, fait de nombreuses expériences pour résoudre les questions qu'ils soulèvent, et cependant le problème est loin d'être épuisé. Chaque pays à son système d'abri particulier. Les systèmes les plus recommandés sont ceux de M. Renou (en France), de M. Glaisher (en Angleterre), de M. Wild (en Russie), de M. Mohn (en Norwège). Un autre système, qui ne comporte pas d'abri,

a été proposé autrefois par Arago : c'est celui du *thermomètre-fronde* ; comme le nom l'indique, on fait tourner l'instrument très rapidement à l'ombre; on obtient, par ce moyen, la température de l'air avec une grande exactitude.

Dans un intéressant travail que vient de publier M. H.-A. Hazen, du Signal Office de Washington (1), on trouve la description des principaux systèmes d'abris aujourd'hui en usage, ainsi que plusieurs séries d'expériences entreprises pour juger de la valeur relative de chacun d'eux. Nous n'entrerons pas dans le détail de ces expériences ; cela nous entraînerait trop loin. Bornons-nous à constater que l'auteur place en première ligne le thermomètre-fronde, puis l'abri Wild. Celui-ci consiste en une cage de bois cubique, ayant son côté sud et le toit formés de planches doubles, les côtés est et ouest à claire-voie, et le côté nord entièrement libre. Il n'y a pas de fond à cette cage, mais deux bois en croix, portant à leur point de rencontre, sur une tige, un écran métallique composé de quatre quartiers de cylindre s'emboîtant les uns dans les autres et terminés en cône par le haut et par le bas. Le quartier de cylindre extérieur et le plus intérieur peuvent tourner autour de la tige centrale, afin d'amener à la vue les thermomètres que l'appareil contient.

Cette forme d'abri offre un inconvénient : c'est de ne pas donner à l'air un assez libre accès aux instruments, condition essentielle d'une bonne installation thermométrique. L'écart avec la vraie température de l'air n'est cependant pas considérable.

En résumé, quel que soit le genre d'abri auquel on accorde la préférence, il faut qu'il entrave le moins possible la circulation de l'air, afin que la couche où se trouvent plongés les thermomètres se renouvelle le plus souvent possible. Il faut aussi que ces instruments soient à une hauteur convenable du sol (1m50 environ), car étant placés trop bas, ils peuvent être influencés par l'humidité de la terre, par son rayonnement diurne ou nocturne, etc. L'abri doit en outre être éloigné de bâtiments ou d'arbres, qui pourraient de leur côté vicier les indications.

Enfin, il faut le recouvrir d'un second toit, surtout s'il est exposé à recevoir les rayons solaires, et employer dans sa construction des matériaux qui se mettent très promptement en équilibre de température avec l'air.

— Foudre en boule. — M. Bayet a rappelé récemment (2), dans cette revue, les expériences de M. Gaston Planté au sujet de la production arti-

---

(1) *Thermometer exposure*, dans l'*American Journal of Science*, 3e sér., t. XXVII.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 115.

ficielle d'une boule lumineuse en mouvement pour expliquer les conditions de production de la foudre globulaire.

M. Planté vient de reproduire cette expérience sous une forme nouvelle. Il a opéré au moyen de deux tampons humectés d'eau distillée et respectivement mis en communication avec chacun des pôles d'une puissante batterie de 1600 couples. Lorsqu'on met ces tampons en regard l'un de l'autre, tout en les maintenant séparés par une couche d'air, on voit apparaître une petite *boule de feu* qui court, de côté et d'autre, entre les deux surfaces, et présente des intermittences spontanées dans son apparition et sa disparition, pendant plusieurs minutes. Ces intermittences proviennent de ce que, lorsque le globule de feu a desséché divers points des surfaces humides, par suite de l'effet calorifique qu'il produit, et fait disparaître la vapeur d'eau dont la présence diminuait la résistance au passage entre les surfaces, le courant s'interrompt sur ces points pour reparaître bientôt sur d'autres points restés humides, et ainsi de suite.

Cette expérience paraît confirmer les explications présentées par M. Planté relativement à la foudre globulaire, On peut en conclure que la foudre en boule est une décharge lente et partielle, soit directe, soit par influence, de l'électricité des nuées orageuses, lorsque cette électricité est en quantité exceptionnellement abondante, et que la nuée elle-même, ou la colonne d'air humide fortement électrisée qui en forme pour ainsi dire l'électrode, se trouve très rapprochée du sol, au point de l'atteindre complètement ou de n'en rester séparée que par une couche d'air isolante de faible épaisseur.

Dans ces conditions, le flux électrique, par suite de son abondance, ou plus exactement la matière pondérable qu'il traverse, s'agrège, comme dans l'expérience décrite, sans la forme d'un globe de feu. C'est en quelque sorte un *œuf électrique*. sans enveloppe de verre, qui se forme avec les éléments de l'air et de la vapeur d'eau raréfiés et incandescents. Ce globe fulminaire ne constitue pas une sorte de bombe chargée d'électricité ; il n'est point fulminant et dangereux par lui-même, comme le prouvent d'ailleurs les curieuses relations de Babinet et de divers observateurs, car le moindre courant d'air suffit à le déplacer, de même que, dans l'expérience citée, une faible insufflation sur le globule peut l'éloigner ou le faire momentanément disparaître ; mais sa présence est néanmoins redoutable, car il amène l'électricité de la nuée orageuse, avec laquelle il communique d'une manière latente ou quelquefois visible, comme à l'extrémité des trombes, et révèle le *lieu d'élection* de son écoulement.

Si la couche d'air qui sépare la nuée du sol n'est point traversée, le

globe de feu peut disparaître sans bruit, comme on l'a souvent observé ; ou si une portion de la nuée orageuse s'abaisse vers la terre ou un autre point, la foudre peut tomber plus loin, en même temps que le globe disparaît. Mais si la couche d'air est percée, il en résulte naturellement, sur le point même où apparaissait le globe, une chute de foudre, accompagnée du bruit du tonnerre, provenant, non de la faible quantité d'électricité qui était renfermée dans la petite masse d'air raréfié et lumineux qui formait le globe, mais de la décharge brusque de toute l'électricité, ou d'une grande portion de l'électricité contenue dans la nuée orageuse.

La marche lente et capricieuse de ces globes fulminaires s'explique, comme celle des globules de l'expérience, par les variations de la résistance de la couche d'air qui les sépare du sol, et par la tendance naturelle du flux électrique à chercher la ligne de moindre résistance pour son écoulement vers la terre.

Quant aux globes de feu qui apparaissent quelquefois au sein des nuages eux-mêmes, par de violents orages, et dont Arago a relaté plusieurs exemples, l'expérience nouvelle en offre une image exacte, quoique très réduite, et il suffit de la voir pour se rendre compte du phénomène naturel.

Ainsi peuvent s'expliquer les divers effets de la foudre globulaire ou tonnerre en boule, qui semblaient être une énigme tant que l'on n'avait pour terme de comparaison que les effets des appareils d'électricité statique, dans lesquels la quantité d'électricité en jeu est trop minime pour présenter des phénomènes analogues, mais qui deviennent au contraire faciles à comprendre, lorsqu'on les rapproche des effets produits par une source d'électricité dynamique réunissant à la fois la *quantité* et la *tension* (1).

— Variations dans le diamètre solaire. — Diverses méthodes ont été employées par les astronomes de différents temps pour mesurer le diamètre angulaire du Soleil. Aussi le nombre des déterminations qui ont été faites de ce diamètre est-il considérable. La question se rattachant à ces mesures qui, aujourd'hui, offre le plus d'intérêt, est de savoir si ce diamètre éprouve des variations.

Von Lindenau, en discutant les observations de Maskelyne, à Greenwich, avait soupçonné une période semi-annuelle, les maxima tombant en mars-avril et septembre-octobre, et les minima en juin-juillet et décembre-janvier.

Le même astronome avait aussi groupé les observations de Maskelyne,

(1) D'après les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* de Paris, t. XCIX, p. 273.

d'après leurs dates, et trouvé ainsi des valeurs progressivement décroissantes :

en 1765-1776	961″,66
» 1776-1787	960″,22
» 1787-1798	959″,77

Rosa a repris la question plus récemment (1874) et a cherché à montrer, par la comparaison de différentes mesures, que le diamètre du Soleil n'est pas invariable. Mais l'opinion contraire a été soutenue plus tard par Auwers et Newcomb.

M. le Dr J. Hilfiker, astronome-assistant à l'Observatoire de Neuchâtel, s'est occupé pendant longtemps du même problème. Il vient de publier le résultat de ses recherches, qui comprennent l'observation, durant l'espace de 22 ans, de 3468 passages méridiens du Soleil. Tous ces passages ont été observés avec le même instrument.

M. Hilfiker rappelle les hypothèses émises pour rendre compte des différentes valeurs du diamètre solaire obtenues aux diverses époques de l'année. On les a attribuées tour à tour à l'effet des différences de température dans la lunette, aux verres colorés employés, à une ellipticité supposée du Soleil, le diamètre polaire étant le plus long.

M. Hilfiker cherche aussi à les expliquer, mais il n'arrive pas à des conclusions bien définies. Il est plus net en ce qui concerne la variabilité même, qui, d'après ses observations, est bien réelle, et semble être en relation avec la période des taches solaires. Les plus grands diamètres coïncident avec la période de minimum, les plus petits avec la période de maximum. Toutefois, les données sur lesquelles reposent ces conclusions ne semblent pas encore suffisantes pour les justifier complètement.

— Le *Bulletin* de juillet-août de la Société belge de géographie, qui vient de paraître, renferme un remarquable travail de M. le lieutenant-général Liagre sur *Les marées*. Nous en donnerons une analyse dans notre prochain numéro.

— L'Observatoire de Berlin a publié récemment le tome V de ses Annales, intitulées : *Astronomische Beobachtungen*. Le tome IV avait paru en 1857. Depuis cette époque jusque dans ces derniers temps, l'activité de l'Observatoire de Berlin s'était concentrée presque exclusivement sur l'observation des petites planètes et le calcul de leurs éléments, ainsi que sur la publication des éphémérides annuelles connues sous le nom de *Berliner Astronomisches Jahrbuch*.

Grandeurs apparentes.

Vous êtes-vous jamais demandé, ami lecteur, quelle grandeur représente pour vous le diamètre de la Lune ? Camille Flammarion, dans ses *Etudes et lectures sur l'astronomie*, rapporte quelques-uns des objets, fort divers, qui lui ont été fréquemment présentés comme pouvant être comparés à la Lune, au point de vue de la grosseur apparente. Vinot, dans le *Journal du Ciel*, raconte le résultat d'une expérience faite sur la pleine Lune au milieu du ciel, par un grand nombre de personnes réunies pour assister à ses leçons : les appréciations diffèrent notablement et varient entre les valeurs extrêmes de 8 millimètres et de 54 centimètres. Voyez la représentation de la Lune sur les tableaux des maîtres, opérez sur vous-même ou questionnez les autres et vous verrez que dans chaque cas l'astre paraît avec une dimension déterminée, mais fort variable avec les circonstances.

A côté de ces estimations de la grandeur qui est attribuée à la Lune lorsqu'elle occupe dans l'espace une position donnée, nous trouvons des résultats non moins curieux lorsqu'il s'agit de la grandeur qui est attribuée par le même sujet à la Lune, suivant la hauteur de l'astre au-dessus de l'horizon. Ici les différences d'appréciation ne sont pas moins curieuses ; Vinot rapporte encore comme suit les estimations comparatives de plusieurs personnes, d'abord quand la Lune est au milieu du ciel, puis quand elle est à l'horizon au moment de son coucher.

1e personne. . . .	0^m,10	au méridien ;	0,12	à l'horizon ;
2e id.	0 ,16	—	0,20	—
3e id.	0 ,20	—	0,25	—
4e id.	0 ,35	—	0,45	—
5e id.	0 ,30	—	0,45	—
6e id.	0 ,10	—	0,18	—
7e id.	0 ,20	—	0,40	—
8e id.	0 ,30	—	0,60	—
9e id.	0 ,25	—	0,70	—
10e id.	0 ,30	—	0,90	—
11e id.	0 ,12	—	1,50	—

Comme on le voit, le désaccord est complet, aussi bien en ce qui concerne la grandeur absolue qu'au sujet de la comparaison des appréciations faites aux deux hauteurs. Seul, le fait de l'augmentation du diamètre apparent à l'horizon est unanimement admis. Le lecteur l'a remarqué souvent : au moment du coucher, quand le Soleil ou la Lune semblent revêtir cette teinte spéciale qui colore le paysage de tons de feu, ces astres apparaissent avec des dimensions notablement supérieures à leurs dimensions habituelles.

Questionnez une personne qui n'est point prévenue; demandez-lui d'estimer le diamètre de la Lune et vous verrez son étonnement quand vous lui ferez reconnaître que la grosseur d'un crayon suffit pour cacher la Lune, même quand le bras est étendu. Avec une lunette au foyer de laquelle on place un réseau de fils d'araignée, l'expérience est encore plus concluante : on reconnaît que le diamètre ainsi mesuré est notablement inférieur au diamètre sensible et l'on peut même constater que le diamètre est plus grand quand la Lune est au méridien que quand elle est à l'horizon; ce qui est contraire aux apparences mais est conforme à la théorie, puisque la Lune est plus voisine du point d'observation lorsqu'elle occupe la première de ces positions.

L'apparence en question s'étend d'ailleurs aux distances entre les étoiles. Si le lecteur veut rechercher aux environs du zénith et de l'horizon deux groupes de deux étoiles qui lui paraissent sous-tendre le même angle, il constatera sans peine, au moyen de la comparaison des mêmes arcs mesurés sur un globe, le fait de l'exagération des distances entre les étoiles voisines de l'horizon. Le point du ciel qui paraît être à 45° de hauteur est d'ailleurs marqué pour chacun par une étoile qui est à peine à 30° de l'horizon. Enfin, l'apparence de voûte surbaissée que prend le ciel en terrain découvert est une dernière preuve de l'existence de cette singulière illusion.

Avant de rechercher les causes de ces anomalies, il est nécessaire de dire quelques mots de cette notion de diamètre

sensible que la vue de la Lune ou du Soleil évoque en nous. Lorsqu'on ne possède aucun renseignement quant à la distance d'un objet, on doit se contenter de fixer l'angle sous lequel l'objet se présente à nos mesures, c'est-à-dire son angle visuel; c'est ainsi que les astronomes indiquent la grandeur de la Lune par la grandeur de l'angle de deux rayons lumineux qui rasent les extrémités d'un diamètre de son disque, laissant ainsi indéterminée la distance et par conséquent la grandeur linéaire de l'astre en question (1). Et pourtant, il est certain que les impressions que la vue des objets extérieurs excite en nous renferment toujours une notion de distance. Dès la plus haute antiquité, chez tous les peuples, l'idée d'une voûte *limitée* s'est présentée pour rendre compte de l'aspect du ciel et de même que les objets d'un paysage se présentent à l'esprit avec des notions complètes des distances et des reliefs, de même nous assignons à la Lune et au Soleil une grosseur et par conséquent une distance déterminée. Si la valeur de l'angle était la seule notion qui frappât notre esprit, il nous serait impossible de saisir à première vue la différence entre un grand et un petit oiseau qui tous deux traversent l'air à une distance indéterminée.

L'agrandissement apparent du diamètre des astres à l'horizon a de tous temps préoccupé les philosophes. Le fait est déjà constaté dans un ouvrage de Cléomède qui vivait vers 80 avant notre ère. Ptolémée, et après lui Descartes, avaient pensé pouvoir attribuer cet effet à la présence des objets extérieurs qui, dans le sens horizontal, constituent des termes de comparaison nous faisant instinctivement juger le ciel plus éloigné à l'horizon qu'au zénith ; mais cette explication fut jugée insuffisante, parce que, disait-on, elle ne rendait pas compte de la production du phénomène à l'horizon de la mer. D'après Gassendi, l'effet doit être attribué à la diminution d'éclat éprouvée par

(1) La distance est déterminée par des méthodes spéciales ; elle ne résulte jamais d'une seule observation.

l'astre à l'horizon en conséquence de la plus grande épaisseur d'atmosphère traversée par ses rayons ; la Lune paraissant dès lors avec une lumière affaiblie doit, d'après cet auteur, paraître plus éloignée et comme l'angle visuel est à peu près le même qu'au zénith nous devons en même temps la juger plus grande. Cette explication ne rend pas compte de la moindre distance apparente des étoiles au zénith et elle ne peut par conséquent être admise. D'autres hypothèses ont été proposées : d'après les uns l'œil est cause du phénomène, d'après d'autres c'est l'atmosphère ; aucune cependant ne l'explique complètement et la question est, jusqu'à présent, restée sans solution satisfaisante.

Un examen détaillé de la manière dont s'opère la vision est peut-être de nature à fournir des éclaircissements, tant au sujet de l'apparence de dimension linéaire, qu'au sujet de l'exagération de cette dimension à l'horizon.

Le lecteur connaît le mécanisme de l'œil : des substances, qui au point de vue physique peuvent être assimilées à une série de lentilles, sont interposées sur le trajet des rayons lumineux qui pénètrent dans l'œil ; grâce au pouvoir réfringent de ces milieux, la lumière est réfractée sur une membrane appelée rétine qui tapisse le fond d'une chambre obscure et qui est en rapport avec des terminaisons nerveuses transmettant au cerveau les impressions reçues.

A l'état normal, l'œil est combiné pour voir à une distance particulière ; mais d'après les principes élémentaires de l'optique, il est évident que si l'on regardait avec l'œil ainsi combiné un point situé à une distance plus grande que la distance normale, l'image de ce point viendrait se peindre en avant de la rétine et produirait sur celle-ci un petit cercle correspondant à l'intersection par la rétine du cône divergent formé, après leur rencontre, par les rayons lumineux réfractés. L'image des objets serait dès lors confuse : elle serait la résultante d'une série de petits cercles superposés. Dans le cas contraire de l'œil regardant à une distance moindre que la distance nor-

male l'image serait encore confuse : elle serait, cette fois, la résultante d'une série de cercles d'intersection par la rétine, du cône convergent formé, avant leur réunion, par les rayons réfractés.

Ces inconvénients sont évités par une merveilleuse propriété du cristallin. Cette membrane, qui a la forme d'une lentille bi-convexe et qui est composée de l'une de ces substances à fonction convergente précédemment signalées, peut altérer la courbure de sa face antérieure de manière à modifier en conséquence de cette distance le pouvoir convergent de l'œil et ramener sur la rétine les sommets des cônes de rayons réfractés. Ce phénomène d'*accommodation* ou d'*adaptation* de l'œil a lieu d'une façon toute inconsciente pour nous : pour développer cette faculté il faut, comme pour toutes les autres facultés qui dépendent des rapports entre l'œil et le cerveau, il faut, dis-je, l'exercice et la force d'habitude. Il a été fréquemment constaté qu'après une opération qui avait rendu à un aveugle-né l'usage de la vue, le sujet était absolument dénué de notions concernant la distance des objets; les organes récepteurs et transmetteurs de la vision sont absoluments complets, mais ils n'acquièrent les facultés dont ces appareils sont capables qu'après un laps de temps ayant permis à ceux-ci de s'exercer.

Lorsque nous regardons un objet extérieur, l'image qui se peint sur la rétine est certes d'une dimension qui dépend uniquement de l'angle sous-tendu à notre œil par l'objet en question, mais est-il donc impossible d'admettre que l'exercice de la faculté d'accommodation, qui porte en elle la trace de la distance, transmette cette trace au cerveau et fixe dès lors par rapport au cône précédemment déterminé par l'angle visuel, la position de l'objet perçu? Admettre que le cerveau perçoive quelque chose de l'effort exécuté par le cristallin ne nous conduit, somme toute, qu'à augmenter relativement peu le côté merveilleux des phénomènes de la vision ! L'angle visuel, la couleur des objets, leur relief, le cerveau perçoit tout et il

est improbable qu'il n'éprouve rien en conséquence des efforts d'accommodation accomplis par une membrane de l'œil même.

Vous allez m'objecter que, dans cette hypothèse, les astres devraient, comme les objets terrestres, produire sur nous une impression correspondant à leur dimension réelle. Nous ne cessons pas d'attribuer à un homme la grandeur que nous lui connaissons, lors même qu'il se trouve à une distance considérable de notre œil. Cette objection serait concluante si notre œil pouvait s'adapter à toutes les distances, mais il est certain qu'il n'en est pas ainsi : la lumière des astres nous transmet une image diffuse et les étoiles se montrent réellement à nos yeux entourées de ces contours vagues qui sont l'indice d'une accommodation incomplète. De plus, n'est-il pas plus conforme aux faits qui résultent de l'expérience de l'aveugle-né qui recouvre la vue, de supposer que cette faculté d'adaptation est restreinte dans les limites des distances terrestres, que les contrastes d'une part, l'apparence connue des objets soumis à la vision d'autre part, rendent réellement sensibles pour nous ?

Entendus de cette manière, les phénomènes de la vision s'exerceraient différemment suivant les cas. A terre les distances réelles impressionneraient réellement le cerveau ; en dehors de la terre, l'œil s'accommoderait en raison de la distance terrestre et cette accommodation particulière fixerait les dimensions apparentes de l'objet.

L'apparence de continuité qui existe entre ce que nous appelons la voûte céleste et tous les obstacles qui limitent l'étendue de la vue ne plaide-t-elle pas en faveur de cette supposition ? L'examen des formes que présente la voûte au dessus d'une longue rue bordée de maisons et coupée par des rues latérales nous paraît confirmer notre opinion ; il n'y a qu'un effet physiologique qui puisse rendre compte de cette voûte aplatie au zénith, allongée suivant l'axe de la rue principale, bordant presque exactement les contours des toitures et s'allongeant dans le sens de chacune des trouées transversales. Il

semble que l'œil cherche à éloigner la voûte et qu'il n'y parvient que là où un obstacle lui en fournit le moyen.

En vertu de cet effet physiologique, les astres nous apparaissent avec des dimensions qui dépendent de la distance pour laquelle notre œil est accommodé; cette distance, qui fixe pour l'observateur la position du tableau perspectif, est variable avec le sujet et avec la nature du paysage, mais, en raison de l'habitude, elle est toujours plus grande dans la direction horizontale que dans la direction verticale.

La Lune, le Soleil observés dans une lunette qui agrandit réellement l'angle visuel, apparaissent à la distance de la vue distincte ($0^{m}20$ à $0^{m}30$), et, pour ce motif, ils nous semblent d'abord plus petits qu'à l'œil nu, ce qui ne manque jamais d'étonner ceux qui sont témoins de ce phénomène pour la première fois.

Au moyen de l'image, dite accidentelle, qui subsiste dans l'œil quand on a fixé la Lune pendant quelque temps, notre compatriote, feu M. Plateau, a indiqué un moyen de fixer approximativement la distance à laquelle nous rapportons la Lune (1). Des expériences semblables, systématiquement exécutées, nous paraissent propres à compléter nos connaissances relatives à ces curieux phénomènes, au sujet desquels on peut répéter encore aujourd'hui ce que disait il y a deux siècles le P. de Billy. « Pour la raison de cette apparence et la tromperie de nos sens, je la tiens plus difficile à trouver que les plus grandes équations d'algèbre. Et quand vous y aurez bien pensé, vous m'obligerez de m'en dire votre sentiment. »

L. MAHILLON.

La division du Temps chez les anciens Mexicains.

Quoique la philosophie ait beaucoup raisonné et écrit sur le Temps, comme abstraction, le commun des mortels ne le connaît que dans ses rapports avec les phénomènes physiques.

(1) *Bulletins de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. 49; 1880.

C'est à ce point de vue que nous considérerons le Temps dans le présent article et que nous étudierons les phénomènes dont le renouvellement ou l'apparition ont servi de points fixes aux anciens Mexicains dans leurs récits historiques ou dans les actes de leur vie journalière.

Le premier phénomène qui a dû frapper l'homme primitif est celui de la succession du jour et de la nuit; c'est du moins le premier dont le retour périodique a pu lui paraître propre à rappeler les événements passés ou à fixer ses actes à venir. Aucun phénomène ne s'offre en effet avec des caractères aussi tranchés, comme limite conventionnelle du Temps, parmi ceux que leurs limites resserrées ont dû faire remarquer tout d'abord. Cette première division du temps, qui s'est conservée chez tous les peuples jusqu'à notre époque, ou tout au moins dans le calendrier civil des nations modernes, trouve sa base rationnelle dans ce fait, que notre globe étant absolument sous la dépendance du Soleil, tous les phénomènes terrestres sont dans le même cas, et que prendre un phénomène solaire pour mesure de ceux qui se passent à la surface de la Terre se justifie encore mieux que d'avoir recours à un fait terrestre particulier. Ces réflexions, les hommes primitifs ne se les sont pas faites, ils ont pris le phénomène brutal, et se sont même trompés dans l'explication qu'ils en ont donnée. Pour l'ancien Grec, pour l'Egyptien, pour le Romain, sans remonter même aux peuples barbares, le jour est délimité par les moments où le Soleil paraît à l'horizon et celui où il y reparaît le lendemain. C'est donc le Soleil qui parcourt le ciel et fixe le jour. Nous savons aujourd'hui, depuis Copernic, que la Terre au contraire fait sur elle même un tour complet en 24 heures, que le cours diurne du Soleil est apparent et non réel.

Si nous passons à des mesures du Temps plus étendues, la même union n'existe plus dans les opinions. Quel est l'astre dont les révolutions ont les premières déterminé pour les anciens peuples des périodes plus longues permettant de classer les événements. Est-ce la Lune, est-ce le Soleil? L'astre bril-

lant qui nous éclaire exerce certes une plus grande influence sur notre globe que la Lune, mais, d'un autre côté, la période de temps que fixe sa course est peut-être plus difficile à délimiter par cela seul qu'elle est plus étendue. On pourrait avancer cependant que la succession des saisons a dû frapper nécessairement les peuples primitifs d'une façon plus marquante que le cours de la Lune, dont l'influence sur la Terre, vraie ou fausse, demande, pour être prouvée, de plus longues observations. Ce qui est plus probable, c'est que les cours des deux astres ont servi d'une façon concomitante à la mesure du Temps, et qu'étant parti des révolutions lunaires, on a dû chercher à établir leurs relations avec celles du Soleil. Le fait est que les traditions et les récits historiques nous ramènent presque tous à des années lunaires, de deux, puis de trois, de quatre et enfin de douze mois ou révolutions lunaires.

La même incertitude règne aussi à l'origine quant à la détermination du nombre de jours de l'année solaire. Dans l'année de Romulus, il n'y en avait que 304; quand Numa réforma le calendrier il fixa ce nombre à 355 ou 354. Naturellement, il fut immédiatement nécessaire pour rétablir la concordance entre les phénomènes naturels et la supputation du temps, d'avoir recours à des jours intercalaires. Cette besogne, jusqu'aux temps de J. César, fut laissée aux soins des pontifes, qui l'exploitèrent dans un but politique. Voulaient-ils maintenir des magistrats en place, ils intercalaient quelques jours supplémentaires; au contraire avaient-ils intérêt à les voir remplacer par d'autres, ils décidaient que tel ou tel mois ne contiendrait qu'autant de jours, quitte à se rattraper plus tard. On conçoit la perturbation que ces agissements devaient amener. Aussi la réforme julienne est-elle peut être le plus beau titre de gloire de J. César.

Les Egyptiens les premiers instituèrent l'année de douze mois et de 365 jours et un quart et c'est à eux que l'empruntèrent les Romains.

Chez les anciens Mexicains (nous entendons par là les Tol-

tèques ainsi que les Aztèques, et les autres peuplades qui se partageaient le plateau de l'Anahuac à l'époque de Cortez), l'année civile comptait 365 jours, tout comme celle des Egyptiens et des Perses. Les cinq derniers jours, ***épagomènes*** ou supplémentaires, étaient nommés par les peuples de l'Anahuac ***furtifs*** ou ***inutiles***, et considérés comme néfastes. Ceux qui naissaient pendant ces cinq jours épagomènes voyaient toute leur vie se dérouler sous l'influence d'une mauvaise étoile, et le sentiment de répulsion qui s'attachait à ces jours était tel qu'on ne les comptait point dans la supputation des années : ils n'existaient plus.

Le quart de jour qui complète l'année solaire et dont la connaissance n'avait pas échappé aux Mexicains, forme au bout de 4 années un jour complet, que l'usage moderne des peuples occidentaux ajoute aux années dites bissextiles. Mais tous les peuples qui ont connu la durée exacte de l'année solaire n'en ont pas agi de même avec l'intercalation de ce nouveau jour supplémentaire. La méthode usitée chez nous est celle de l'année julienne, mais les anciens Perses avaient imaginé de laisser s'accumuler les heures excédantes jusqu'à ce qu'elles formassent une période égale à une des grandes divisions de leur année. Comme leur année se composait de douze mois, ils n'ajoutaient ces jours intercalaires qu'au bout de cent vingt ans, ce qui leur donnait une intercalation exacte de trente jours. Les Mexicains avaient suivi la même méthode : ils conservaient l'année de 365 jours, jusqu'à ce que les heures excédantes formassent une demi-lunaison ; ils intercalaient conséquemment treize jours chaque fois que s'était écoulé un cycle de cinquante-deux ans. (Puisqu'en 4 ans les heures supplémentaires forment un jour, pour former 13 jours il fallait $4 \times 13 = 52$ années.) Il faut cependant remarquer, à ce propos, que la demi-lunaison ne formait nullement une partie quelconque de l'année civile des Mexicains ; car cette année était divisée en dix-huit mois de vingt jours. Ils possédaient encore une autre année, l'année rituelle, composée de toutes

périodes de 13 jours, mais qui n'était pas à proprement parler une année lunaire.

Treize années mexicaines formaient un cycle (tlapilli) qui trouve son analogue dans l'ind ction romaine. Quatre tlapilli réunis pour donner la période de cinquante-deux ans forment ce que, d'après le terme toltèque, on peut nommer une ligature (xiuhmolpilli, ligature des années); enfin, deux ligatures réunies donnaient une vieillesse (cehuehuetiliztli). En somme ces deux dernières unités composées correspondent à notre demi-siècle et à notre siècle et forment comme eux les plus grandes périodes servant de base aux évaluations vulgaires.

Quant aux semaines des Mexicains, elles étaient de cinq jours : on ne trouve d'ailleurs trace nulle part chez les peuples américains de la division septénaire qui caractérise la semaine des Hébreux, des Grecs et des Chaldéens. Cette division repose, chez ces derniers, sur le nombre des planètes, qui sont, semble-t-il, restées complètement en dehors du système cosmographique mexicain.

Outre les divisions de l'année, l'année même et la réunion d'un certain nombre d'années désignées sous un nom spécial, on rencontre aussi chez tous les peuples ayant un système chronologique la détermination d'une *ère*. Il faut entendre par là un point remarquable de leur histoire auquel ils rapportent tous les événements à eux connus. C'est ainsi que les peuples attachés au christianisme rapportent les faits historiques à la naissance du Christ, comme les Musulmans à la fuite de Mahomet à Médine (l'Hégire). Les Mexicains n'ont pas échappé à la règle commune : le fait important duquel date leur ère aura seulement besoin de quelques explications.

Le plateau de l'Anahuac paraît avoir, dès les temps les plus reculés, été successivement le domaine de peuples divers, qui au bout d'un certain temps se trouvaient chassés par d'autres, venant de régions plus septentrionales. C'est ainsi qu'en arrivant dans cette partie du nouveau continent, les Espagnols y trouvèrent installés les Aztèques, les Tlascaltèques et d'autres

peuples. Ils apprirent alors avec surprise que les Aztèques n'étaient en somme que des nouveaux venus, qui, grâce à leur énergie guerrière, étaient parvenus à fonder un empire puissant dont les limites s'étendaient de jour en jour, et malheureusement aussi avec elles les coutumes et les rites religieux les plus barbares. Lors de la prise de Mexico par les soldats de Cortez, les Toltèques, anciens possesseurs du sol, avaient, depuis quatre cent soixante-huit ans, à la suite de pestes et de famines, émigré vers le sud ; les Aztèques étaient arrivés du nord, d'un pays inconnu nommé Aztlan (en 1064 de notre ère). C'est dans leurs pérégrinations que les Toltèques prirent la résolution de réformer leur premier calendrier, qui nous est inconnu, et l'endroit où cette réforme eut lieu (probablement à 33° ou 35° lat. nord) avait pour nom *Tlalixco.* La fête du renouvellement du feu servit alors de nouveau point fixe aux évaluations du Temps. Cette ère de Tlalixco commence à l'an 1091 après J.-C. dans notre manière de compter. Au-delà nous tombons chez les Aztèques en pleine période héroïque.

Les Aztèques héritèrent de tout ce que les Toltèques avaient laissé dans le pays, et n'apportèrent en échange que des mœurs barbares et un culte sanguinaire. L'arrivée des Espagnols, malgré les torrents de sang qu'elle a fait couler, fut donc plutôt un bienfait qu'un mal pour les peuples de l'Amérique centrale.

Nous avons encore un mot à dire de la manière dont les Mexicains s'y prenaient pour fixer une année quelconque dans un cycle de cinquante-deux ans. On pourrait croire qu'il suffisait de la désigner par un nombre ; ce moyen simple n'était pas à leur portée. Voici ce qu'ils avaient imaginé pour arriver à ce but.

Les années d'une série de quatre ans portaient, suivant leur ordre dans cette série, les noms de tochtli (lapin), acatl (cannes), tecpatl (silex); calli (maison). C'est ainsi que la première année d'un cycle de 52 ans se nomme tochtli en y ajoutant le nombre 1 ; si cette année est la première de la 2e série de quatre, elle se nomme 5 tochtli et ainsi de suite. Dans chaque tlapilli ou

indiction de 13 ans, il y avait donc 3 séries de quatre années, plus une année qui dans le premier tlapilli se nommait 13 tochtli, dans le second 13 calli, dans le troisième 13 tecpatl et dans le quatrième 13 acatl.

On recommençait d'ailleurs à compter les séries de 4 dans chaque tlapilli. En somme, pour désigner une année quelconque, on lui donnait d'abord son grand cycle de 104 ans à partir de l'ère de Tlalixco, puis son cycle de 52 et enfin on la désignait définitivement comme nous venons de le dire ; de même qu'en Europe nous disons : tel événement s'est passé dans le XVIIe siècle, dans la première moitié du siècle, dans la 25e année. Restait à désigner le jour et le mois de l'année en question. Chaque mois, dans le calendrier civil, portait un nom particulier qui exprimait ordinairement un des caractères météorologiques de la saison et qui avait été choisi comme le furent plus tard les noms du calendrier républicain. C'est ainsi que le premier mois portait le nom de tititl, ce qui signifie glaner, et indiquait que les récoltes venaient d'être faites. Le troisième s'appelait quahuitlehua, c'est-à-dire mois dans lequel les arbres commencent à pousser; etc.

Les jours, au nombre de 20 dans chaque mois, étaient également désignés au moyen d'une série périodique de vingt termes dont faisaient partie les quatre termes signalés plus haut comme désignant les années. Il s'ensuit qu'il était possible de désigner un jour spécial dans l'année sans passer par la dénomination du mois; mais dans ce cas il eût fallu ajouter au nom du jour un nombre au plus égal à 20. Ne pouvant compter jusque-là, les Mexicains, afin de n'être pas obligés de désigner le nom du mois, inventèrent une nouvelle série de neuf noms, qu'ils nommaient les compagnons de la nuit, et qui, commençant avec le premier jour de l'année, se répétaient un certain nombre de fois jusqu'au 360e. Au bout de $9 \times 20 = 180$ jours, le même compagnon aurait encore pu revenir au même hiéroglyphe des jours. La troisième série, celle des chiffres de 1 à 13, qui se répétait également depuis le

commencement de l'année, permettait enfin d'enlever toute ambiguité à la désignation du jour indiqué.

La méthode suivie par les auteurs du calendrier mexicain pour arriver à leur but est certes de la dernière ingéniosité, mais elle manque de simplicité, et elle nous montre combien cette nation relativement civilisée était encore bas dans l'échelle du progrès, alors que Cortez vint en quelques mois effacer pour jamais son nom du plateau mexicain. E. LAGRANGE.

Les Marées.

Tout le monde sait aujourd'hui que le phénomène des marées dépend principalement de l'attraction exercée par la Lune sur les eaux de la Terre. Cependant, beaucoup de gens, même parmi les plus instruits, ignorent absolument la nature réelle de cette influence; on se contente de dire que la Lune *soulève les eaux* et l'on ne remarque pas que cette prétendue explication ne rend pas compte de l'absence de marées dans les mers intérieures, les lacs, les étangs et qu'elle est même en contradiction formelle avec le fait bien connu de l'existence de deux marées hautes par jour, quoique la Lune ne s'élève qu'une seule fois au-dessus de l'horizon dans l'intervalle de vingt-quatre heures.

Cette notion générale de la Lune qui *soulève* les eaux de l'océan n'explique donc pas le phénomène; elle est même inexacte, car l'attraction lunaire à la surface de notre globe n'étant moyennement que la trois cent millième partie de l'attraction terrestre, est aussi incapable de vaincre la pesanteur qui retient les molécules liquides à la surface, qu'un poids d'un gramme placé dans le plateau d'une balance est impuissant à soulever un poids de 300 kilogrammes, placé dans l'autre plateau.

Le lieutenant-général Liagre vient de publier, dans le

Bulletin de la Société Belge de Géographie (1), une notice qui fournit, au sujet de la cause de l'intéressant phénomène des marées, une explication simple qui n'invoque que quelques principes élémentaires, dérivés de celui de la gravitation universelle et de la règle du parallélogramme des forces. Nous croyons utile de résumer ce travail, à l'effet de signaler une idée neuve et originale que nous y trouvons.

Nous supposerons, uniquement en vue de simplifier le problème, que la partie solide de la Terre ait la forme sphérique et que la Lune se meuve dans le plan de l'équateur de cette sphère. Grâce à cette supposition, tout le phénomène, restreint aux lieux de l'équateur, se passera dans un plan, ce qui ne peut manquer de simplifier les figures.

On démontre en mécanique que la résultante des attractions de la Lune sur la partie solide d'une sphère passe par le centre de cette sphère. Représentons par la longueur o o' (fig. I) le chemin que l'attraction lunaire ferait parcourir à ce centre, dans l'unité de temps. Il est certain que si toutes les molécules liquides étaient attirées avec cette même force, l'action lunaire n'aurait d'autre effet que de mouvoir l'ensemble du globe et des eaux qui le couvrent, sans causer aucun dérangement dans la situation respective de leurs parties. Tel n'est évidemment pas le mode d'action de l'attraction lunaire ; celle-ci s'exerce sur chaque molécule d'eau suivant la direction qui joint cette molécule au centre

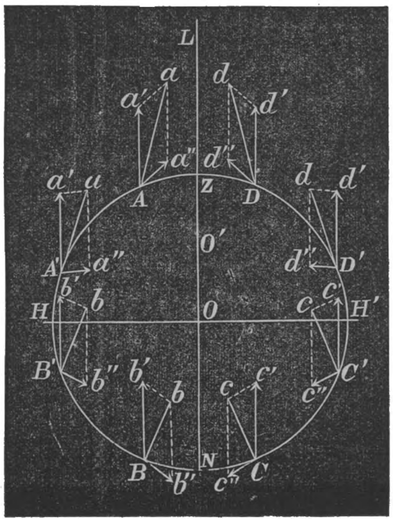


Fig. I

(1) Huitième année, 1884 ; n° 4.

de la Lune et avec une intensité qui varie en raison inverse du carré de la distance. Le chemin que cette attraction ferait parcourir à la molécule A, par exemple, devra être représenté par une longueur Aa, plus grande que o o', puisque la distance AL est plus petite que oL.

Si maintenant nous décomposons la force représentée par Aa en deux autres, dont l'une Aa' soit prise égale et parallèle à o o', l'autre sera Aa'', second côté du parallélogramme ayant Aa' pour premier côté et Aa comme diagonale. Or, nous l'avons dit précédemment, la composante Aa', égale et parallèle à o o', n'a aucun effet pour déplacer la molécule A *relativement au centre de la Terre* ; la seule force perturbatrice, c'est-à-dire la seule qui déplace les molécules d'eau *relativement au globe*, est donc la composante Aa''.

L'influence de la Lune, au point de vue de la déformation de la figure des eaux, peut donc se mesurer en chaque point par une ligne Aa'', A'a''....... Dd'', qu'il est facile de construire, d'après les indications qui ont servi à donner Aa''.

Cette force perturbatrice peut être décomposée, en chaque point, en deux autres respectivement dirigées suivant la tangente au cercle AA'..... D et suivant le rayon au point considéré. Le phénomène des marées devient, dès lors, la résultante des effets combinés de la force tangentielle et de la force radiale, et la question se réduit à l'examen de l'influence de chacune de ces deux forces, considérées séparément.

La fig. I montre clairement que, relativement au lieu Z qui a la Lune à son zénith, les composantes tangentielles sont, tant au dessus qu'au-dessous de l'horizon, symétriquement dirigées par rapport au diamètre ZN ; de telle sorte que, pour deux points situés de part et d'autre de ce diamètre, les vitesses que l'eau possède par suite de la rotation du globe sont respectivement accélérées et retardées, ce qui ne peut manquer de produire en Z et en N une accumulation des eaux, qui a pour conséquence naturelle d'élever leur niveau en ces points. Quant aux composantes radiales, il est facile de voir qu'elles

sont dirigées vers l'extérieur dans le voisinage de Z et de N, vers l'intérieur près de H et de H'. Le calcul permet d'établir avec facilité que la direction vers l'extérieur s'étend aux arcs de 54° qui avoisinent de part et d'autre le lieu qui a la Lune au zénith ou au nadir, et que sur toute l'étendue de 72° qui avoisine l'horizon de chaque côté les composantes radiales sont dirigées vers l'intérieur. La figure ci-contre a pour but de montrer, en grandeur et en direction, les variations de cette composante; elle indique que le *poids* de l'eau est diminué pour les points qui ont la Lune dans le voisinage du zénith ou du nadir ; que ce poids est, au contraire, augmenté pour les points qui ont la Lune proche de l'horizon. Cette constatation conduit à conclure que, par application du principe physique de l'égalité des pressions, la mer doit, à tout instant, sous l'influence de la composante radiale, prendre une figure d'équilibre allongée dans le sens du rayon vecteur de la Lune et dans le sens opposé.

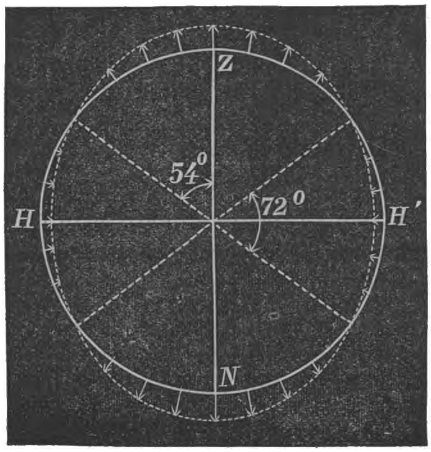


Fig. II

Nous voyons ainsi que les deux causes sont d'accord pour amener le même effet et que leurs actions s'ajoutent, par conséquent, dans la production du phénomène général.

Il importe d'ajouter que le calcul a depuis longtemps (1) fait voir que l'effet de la composante radiale est absolument négligeable pour la production des marées, tant solaires que lunaires.

(1) « De ces deux forces, on peut même négliger entièrement la première, comme je l'ai démontré et comme plusieurs géomètres l'avaient démontré avant moi, » dit de Lalande dans l'*Encyclopédie méthodique* (*mathématiques*), au mot *Flux*.

Le chiffre de $\frac{1^k}{8.600.000}$, indiqué par M. Liagre pour la perte maximum de poids éprouvée par 1 kilogramme par suite de l'attraction lunaire, témoigne d'ailleurs suffisamment de la faiblesse de la composante radiale. Cependant, la considération de cette partie de la question a un côté théorique intéressant, en ce sens qu'il conduit l'auteur à assimiler chacune des composantes théoriques qui agissent pour produire le phénomène des marées, à une inégalité qui depuis longtemps a été reconnue dans le mouvement de la Lune.

Dans sa révolution mensuelle autour de notre globe, notre satellite est en effet troublé par le Soleil, exactement comme une molécule d'eau est troublée par la Lune dans sa révolution diurne autour du centre de la Terre. Les explications qui précèdent s'appliquent de point en point au mouvement de la Lune sous l'influence combinée de la Terre et du Soleil ; elles démontrent que notre satellite doit être troublé dans son orbite sous l'influence des composantes tangentielle et radiale de l'action perturbatrice du Soleil. Ces inégalités du mouvement de la Lune sont respectivement appelées *variation* et *évection* ; leur existence a été reconnue plusieurs siècles avant que le degré d'avancement des sciences eût permis de les rattacher à des considérations théoriques quelconques.

Il y a là, dit M. Liagre, une conséquence bien curieuse de la généralité des lois de la nature : il nous est plus facile d'analyser le phénomène des marées en étudiant les inégalités du mouvement de la Lune, qu'en observant les oscillations de la mer. Le mouvement de la Lune s'offre à nos observations dans toute sa simplicité et son ampleur, tandis que les manifestations du phénomène des marées, déjà altéré par la faiblesse de l'attraction lunaire, ne nous apparaissent que mêlées à une foule d'influences étrangères, telles que l'interposition des continents et des îles, la configuration des côtes, l'action des courants et de l'atmosphère, qui apportent dans la marche normale de la grande vague-marée une foule de perturbations locales qui masquent les effets du phénomène principal.

L. MAHILLON.

Revue climatologique mensuelle.

SEPTEMBRE 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	758,1mm
» » » la plus élevée.	763,5	. . . .
» » » » basse.	751,3	. . . .
Température moyenne du mois	15°,1	16°2
» » la plus élevée . .	17,7	. . . .
» » » basse . .	12,7	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	28,9	26,8
Minimum » » . . .	2,8	8,0
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	0	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO (28),O (15). E (12).	SO (26), E (13), S (10).
Humidité à midi	72,1	68,9
Évaporation moyenne d'un jour	2,5mm	2,2mm
» totale du mois . .	75,7	67,4
Hauteur de pluie tombée	64	47
» neige »	0	0
» totale d'eau »	64	47
» maximum » »	129	. . . .
» minimum » »	7	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau	15	11
» » de pluie	16	13
» » de neige	0	0
» » de grêle	0	0
» » de tonnerre	1,5	0
» » de brouillard	5	5
» » couverts	1,0	0
» » sereins	1,1	0
Nébulosité moyenne	5,8	6,1

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosite moyenne est calçulée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Les fortes chaleurs constatées en juillet et en août ont persisté jusqu'en septembre. La moyenne thermique de ce mois est de 1°1 au-dessus de la valeur normale.

La période du 15 au 22 a surtout été chaude ; le thermomètre, pendant ces huit jours, s'est tenu trop haut de 5°.

Vingt jours ont eu une température moyenne trop élevée, et la moyenne des journées du 15 et du 22 a même dépassé toutes celles notées à ces dates depuis 1833.

Le maximum absolu (26°8) a eu lieu le 18, le minimum (8°0) le 10. Le thermomètre n'était plus descendu aussi bas depuis le 2 juin précédent.

La quantité de pluie a été trop faible ; c'est ce que nous constatons presque chaque mois depuis janvier 1883. Nous sommes décidément entrés dans une période de sécheresse, annoncée dès le mois de juin de l'année dernière par M. Montigny (1). Il aurait dû tomber depuis le 1er janvier 1883 jusqu'à ce jour, 1,270 mill. d'eau ; or, on n'en a recueilli que 1,123 mill. ; 13 mois sur 21 ont été trop secs.

Aucun orage n'a passé sur Bruxelles pendant le mois écoulé ; le 21, de faibles éclairs ont été observés. A. L.

NOTES.

— Eclipse totale de Lune du 4-5 octobre 1884. — Bien que l'état du ciel fût peu favorable, on a pu cependant, à l'Observatoire de Bruxelles, suivre avec assez de succès, à travers les éclaircies, les différentes phases du phénomène. Des nuages empêchèrent de vérifier avec soin les heures calculées pour l'entrée et la sortie de la Lune dans le cône d'ombre de la Terre, mais à $8^h 33^m 37^s$, on put s'assurer que cette ombre avait mordu le disque lunaire ; d'après les calculs, ce phénomène devait avoir lieu vers $8^h 33^m$. Auparavant, on avait déjà pu observer la pénombre, qui s'accusait par une légère teinte roussâtre recouvrant les taches sombres situées à l'Orient de la Lune. De belles éclaircies permirent ensuite de suivre la marche de l'ombre sur le disque lunaire, et de noter les instants

(1) *Ciel et Terre*, 4e année, p. 260.

où les principaux cratères immergaient dans le cône d'ombre. Le bord de l'ombre avait une teinte bleue; il n'était pas net et présentait différentes ondulations. A 9^h 15^m, on remarqua un renflement bien marqué dans le sens NE.-SW. de l'ombre, correspondant ainsi aux régions équatoriales de la Terre. On voyait les cornes brillantes de la Lune s'avancer dans l'ombre et se prolonger assez loin par un mince filet lumineux bordant le contour de l'astre. A mesure que la Lune s'enfonçait dans l'ombre, les détails du sol lunaire, d'abord obscurcis par l'ombre, réapparaissaient. Quand la Lune fut tout entière dans l'ombre, on la vit recouverte d'une teinte gris-ocreux, qui permettait de distinguer les grandes taches sombres et les parties plus lumineuses de l'astre, et de suivre tout son contour, alors que, pendant l'immersion, l'intensité de l'ombre avait été telle qu'on n'avait pu distinguer le bord oriental de la Lune.

Pendant la durée de la totalité de l'éclipse, on a pu noter les instants de disparition et de réapparition d'un certain nombre d'étoiles de 9e et de 10e grandeur, occultées par la Lune. Ces observations ont été faites à la demande de M. Struve, directeur de l'Observatoire de Poulkova, pour arriver à une détermination précise du diamètre de notre satellite.

Différentes photographies ont été prises à l'équatorial de 10^{cm} et à celui de 38^{cm}. A ce dernier instrument, qui donne une image focale de la Lune de 6^{cm} de diamètre, opérait M. l'avocat Damanet, qui, en cette circonstance, a bien voulu mettre à la disposition de l'astronomie son habileté et ses talents bien connus dans l'art photographique. Ces images lunaires seront d'un grand appoint pour décider de la forme qu'a présentée le contour de l'ombre dans les différentes phases du phénomène.

— Entrée de l'Angleterre au comité international des poids et mesures. — Après la Géodésie (1), voici une semi-adhésion au système métrique. Le gouvernement britannique est entré comme contributeur dans la construction des étalons de poids et de longueur, le kilogramme et le mètre, qui doivent établir la concordance des poids et mesures entre les nations. On a mis un peu plus de dix ans, en Angleterre, avant de se décider à cette coopération. Et ce n'est pas par amour de la simplicité qu'on a fini par faire la démarche, c'est parce que les travaux des industries l'exigeaient.

Il faut bien comprendre que l'Angleterre n'en est pas encore à abandonner ses vieilles mesures, la plupart incommensurables entre elles et dans lesquelles les poids n'ont aucune liaison pratique avec les volumes. Ces mesures resteront encore le système *anglais*. Ce qu'on veut pour le moment, de l'autre côté du détroit, ce sont des étalons de comparaison,

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 317.

qui permettent d'établir facilement le rapport des mesures anglaises avec les mesures étrangères.

Il existe maintenant tant de relations entre les industries des divers pays, tant de machines délicates, tant d'organes de précision sont construits tantôt sur des indications anglaises, mais tantôt aussi sur des indications françaises, allemandes ou italiennes, qu'il faut bien se familiariser avec les mesures employées par la majorité des peuples civilisés. Le mètre et le kilogramme, au moins à titre de comparaison, viennent donc de forcer l'entrée de l'île d'Albion. (1)

Le triomphe est surtout pour le kilogramme, ou plus exactement pour le gramme, et c'est à la chimie qu'on le doit. Il n'y a pas de calcul chimique possible avec des poids dont l'un fait 27 $\frac{11}{32}$ de celui qui le précède. Mais les unités électriques achèveront la besogne, et le centimètre-gramme-seconde n'a pas à craindre de rival.

L'adhésion présente n'est qu'un premier pas, et il s'écoulera encore des années avant que le système métrique devienne obligatoire en Angleterre. Mais on voit quelle est la force des choses et à quelles tendances unitaires les peuples de notre époque sont en quelque sorte forcés de céder. Si l'on ne compte plus l'heure en Italie d'après la manière ridicule qui consistait à partir du coucher du soleil, n'est-ce pas à la grande vague d'unification qui passe sur l'Europe que le peuple italien en est redevable ?

— Les articles de *Ciel et Terre* sont souvent reproduits ou traduits par des revues étrangères. La plupart de ces revues ont soin d'indiquer la source de l'emprunt, mais quelques-unes négligent parfois de le faire et on voit alors ces mêmes articles attribués au recueil qui les a donnés sans nous citer. Il arrive même que des publications belges découpent ces articles dans les revues étrangères, et les servent à leurs lecteurs comme venant de ces revues. C'est ainsi qu'une note sur *le déplacement de la verticale*, insérée dans notre n° du 15 septembre dernier, a été partiellement reproduite par *La Nature*, de Paris, sans indication de source. Nous la retrouvons dans le n° du 2 octobre du *Moniteur industriel*, portant au bas, comme provenance : (*La Nature*). Or le *Moniteur industriel* se publie à Bruxelles, et, détail piquant, il reçoit régulièrement *Ciel et Terre*.

Nous profitons de cette circonstance pour rappeler l'avis que porte, sur la couverture, chaque numéro de notre recueil : « *Les revues et jour*-

(1) Le système métrique est aujourd'hui légal et obligatoire dans quinze Etats, qui sont : l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie, la Belgique, la Confédération Argentine, l'Espagne, la France, l'Italie, le Pérou, le Portugal, la Roumanie, la Serbie, la Norwége, la Suisse et la Vénézuéla.

Il est facultatif seulement aux Etats-Unis d'Amérique, en Suède et en Turquie.

naux qui reproduiront des articles de notre publication sont invités à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue CIEL ET TERRE. » Il faut toujours avoir présent à l'esprit le précepte : Rendons à César ce qui appartient à César. Nous mettons le plus grand soin à nous y conformer, comme on peut le voir par les nombreuses indications bibliographiques qu'on trouve au bas des pages de la revue.

— Le gouvernement roumain vient d'instituer à Bucharest, sous la direction de M. S. Hepites, ingénieur, un Institut météorologique analogue à ceux des principaux États européens. M. Hepites avait, au préalable, étudié sur place l'organisation des services météorologiques d'Allemagne, de France, d'Angleterre, etc. A son retour à Bucharest, il soumit au gouvernement un projet d'établissement d'un réseau météorologique en Roumanie, et l'accompagna d'un rapport exposant les résultats de sa visite aux grands observatoires météorologiques européens. Ces documents viennent d'être publiés par l'Académie des Sciences de Bucharest, dans un assez fort volume in-4°, portant pour titre : *Serviciulu meteorologicu in Europa*. C'est un document important pour la météorologie et les météorologistes ; ceux-ci auront souvent l'occasion de le consulter. Il serait seulement à souhaiter que M. Hepites en publiât une édition française, la langue roumaine étant bien peu répandue.

Nous ajouterons, en terminant, que M. Hepites a conquis ses grades académiques à l'Université de Bruxelles, à laquelle il fait honneur, comme on voit.

— Le météorologiste anglais G. J. Symons, bien connu par ses importantes recherches sur la distribution géographique des pluies (1), fait paraître depuis plus de vingt ans un recueil intitulé : *British Rainfall*, dont un volume paraît chaque année. Grâce aux efforts et à la propagande active de M. Symons, le territoire des Iles Britanniques s'est peu à peu couvert d'un réseau de stations pluviométriques dont le nombre dépasse aujourd'hui 2000. Les résultats des observations faites dans ces 2000 stations sont résumés dans le recueil dont nous venons de parler Le *British Rainfall* de 1883 a paru récemment (2). Outre les tableaux statistiques des quantités d'eau recueillies aux diverses stations pendant l'année écoulée, il contient quelques notices ayant toutes trait à cette importante question des précipitations atmosphériques.

Nous recommandons vivement le *British Rainfall* à tous ceux qui s'occupent de météorologie et d'hydrologie.

---

(1) *Ciel et Terre*, 4e année, p. 164.

(2) London, E. Stanford ; vol. in-8°.

— Les tirés-a-part. — Un lapsus de typographe dans le tiré-à-part de la notice du général Liagre, dont il est rendu compte plus haut, nous fournit l'occasion d'appeler l'attention sur la réforme commencée en Angleterre au sujet de ces tirages séparés. Pourquoi bouleverser la pagination de la publication originale, pour en donner une spéciale au tiré-à-part ? Est-ce dans le dessein de tromper le lecteur, et de lui faire croire à un ouvrage entièrement personnel ? Evidemment non, puisque l'usage est d'indiquer à la première page de quelle publication l'article est extrait. Il s'agit donc de la simple, et disons puérile satisfaction, de compter les pages à partir d'un numéro 1. Or cette pagination, différente de celle que le mémoire possède dans le volume où il a paru, est pour les travailleurs une source d'embarras constant, et la cause d'une perte de temps qui n'est pas insignifiante. Vous voulez recourir par exemple à une observation, une expérience, un texte, que vous trouvez indiqués par la page dans le volume. Vous ne possédez pas le volume, mais vous avez reçu un tiré-à-part. Eh bien, l'indication de la page ne peut vous servir, parce que le numérotage a été changé, et vous avez à feuilleter le travail entier, comme si nulle indication ne vous était donnée. Pourquoi exposer les travailleurs à cette peine et introduire la confusion qui résulte d'un même fait, ayant souvent l'apparence de deux faits distincts, parce qu'il est cité dans des endroits différents, tantôt selon une pagination, tantôt selon une autre ?

Cette question fait en ce moment l'objet d'une véritable campagne dans certains journaux scientifiques d'Angleterre. La Société Astronomique de Londres a déjà cédé et depuis quelque temps les tirés-à-part de ses *Monthly-Notices* conservent la pagination de recueil. Ceux qui ont la direction de ces matières ne pourraient trop se persuader des ennuis et de la dépense de temps qu'ils éviteraient aux travailleurs en supprimant cette cause de confusion. Cela serait d'autant plus aisé, qu'il s'agit ici non de faire quelque chose, mais de ne pas faire.

— Observatoire souterrain. — Le prof. Milne, de Tokio (Japon), vient d'établir un observatoire météorologique dans la mine de charbon de Iakashima, près de Nagasaki. Cette mine est très-profonde Les observations comprendront la température et la pression de l'air, les mouvements du sol, les dégagements de gaz, etc ; on cherchera surtout à constater s'il existe quelque relation entre les phénomènes notés sous le sol et ceux observés à la surface.

L'Observatoire astronomique temporaire de Hamipré.

Pendant l'été qui vient de s'écouler, la Belgique possédait à Hamipré, non loin de Neufchâteau, un observatoire astronomique — temporaire, à la vérité. Pour répondre au désir de nos amis de l'Observatoire royal de Bruxelles, nous essaierons de faire connaître très brièvement, aux lecteurs de *Ciel et Terre*, dans quel but ont été entrepris les travaux de Hamipré et quelques-uns des incidents de notre campagne.

En 1855, le Dépôt de la Guerre, actuellement l'Institut cartographique militaire, était dirigé par le général Nerenburger. C'est alors qu'ont été commencées, pour le calcul de la carte, les premières opérations astronomiques « nécessaires, disait le général Nerenburger, pour contrôler les résultats de la géodésie, ou pour répandre du jour sur la question de la figure de la Terre. » M. Houzeau et le lieutenant d'état-major Adan furent chargés de ces opérations. Les observations ont donné, à Lommel et à Nieuport, une latitude et un azimut (1); à Bruxelles, un azimut.

Mais le double but poursuivi par le général Nerenburger fut loin d'être atteint. En réalité on obtint les coordonnées de Bruxelles, point de départ du réseau géodésique : on en possédait la latitude déterminée par Quetelet; on prenait Bruxelles pour point de départ des longitudes; enfin MM. Houzeau et Adan avaient déterminé l'azimut de la direction Bruxelles (St-Joseph) — Malines.

Les coordonnées de Lommel et de Nieuport ne pouvaient servir que de contrôle; or ce contrôle était peu satisfaisant. Les azimuts géodésiques calculés en partant de l'azimut astronomique de Bruxelles, donnaient, avec les azimuts astronomiques de Lommel et de Nieuport, une différence de 42 secondes centésimales. Les latitudes géodésiques de ces deux points, calculées de la même manière, présentaient avec les

(1) L'azimut d'une direction A-B est l'angle que fait cette direction avec le méridien passant par le point A.

latitudes astronomiques des différences de 6 à 7 secondes centésimales.

Quant à mesurer un arc de parallèle entre Nieuport et Lommel, afin de « répandre du jour sur la question de la figure de la Terre, » il n'y fallait pas songer, puisqu'on n'avait déterminé la longitude ni de Lommel ni de Nieuport.

Le problème restait donc à résoudre. C'est cette solution que nous avons essayé de trouver en déterminant une latitude et un azimut dans la partie méridionale du Luxembourg. Hamipré a été choisi pour ces nouvelles observations et cela pour plusieurs motifs. C'est un des points les plus méridionaux du réseau de premier ordre ; ce point se trouve très peu distant du méridien de Lommel et par conséquent convient très bien pour la mesure d'un arc de méridien aussi grand que possible : cet arc s'étendant de Lommel à Hamipré aurait environ un degré et demi d'amplitude. Hamipré est à une altitude de 520 mètres et la borne géodésique se trouve dans une jeune sapinière n'arrêtant pas la vue et n'ayant que peu de valeur au point de vue pécuniaire. Enfin on pouvait de Hamipré voir la chapelle de Montquintin, le seul point géodésique de premier ordre qui, dans ces parages, ne fut point indiqué par un signal. Les raisons scientifiques et les raisons économiques marchaient donc de pair.

Tels sont en résumé les principaux motifs que nous faisions valoir auprès de l'Académie royale des sciences en 1883. L'Académie voulut bien recommander nos idées « à la bienveillance de M. le Ministre de l'Intérieur, en même temps qu'à celle de M. le Ministre de la Guerre (1). » Aussi fut-il résolu qu'on observerait une latitude et un azimut à Hamipré, et nous fûmes chargé de ces observations par M. le major Hennequin, directeur de l'Institut cartographique militaire.

Ce n'est pas le lieu ici de faire valoir les raisons qui nous

---

(1) Notice sur les travaux nécessaires pour compléter le réseau géodésique belge, par le capitaine Delporte. Bruxelles, 1884.

amenèrent à choisir pour nos travaux tels instruments et telle méthode. Cette discussion d'ailleurs nous entraînerait trop loin. Nous dirons seulement que nous employâmes le Vertical d'Ertel, un instrument d'assez grandes dimensions, et la lunette méridienne transportable de Troughton, qui déjà avait été mise en usage au Texas, lors des observations du passage de Vénus, en 1882 : ces deux instruments étaient prêtés à l'Institut cartographique militaire par l'Observatoire royal de Bruxelles. Nous saisissons cette occasion pour témoigner toute notre reconnaissance non seulement à la direction, mais aussi au personnel de l'Observatoire, qui nous ont aidé de tout leur pouvoir.

Quant à l'abri qui devait nous servir d'observatoire, il existait déjà à l'Institut, où il avait été construit sur les ordres du colonel Adan. Mais cet abri, destiné à quelques leçons pratiques d'astronomie, ne répondait pas complètement aux nécessités d'une opération en campagne. Le toit possédait bien un panneau mobile sur chaque versant, mais ces panneaux, pourtant assez lourds, devaient être enlevés à bras d'hommes. Nous eûmes l'idée d'y adapter des rainures et des poulies,de façon à les faire glisser le long du toit : des glissières les conduisaient jusqu'au sol. Des cordes passant sur les poulies permettaient de ramener les panneaux à leur place, et alors ils y étaient maintenus au moyen de verrous. Ce système fort simple offrait de grandes facilités pour la manœuvre et réussit parfaitement dans la pratique.

Nous avions aussi, pendant l'hiver, préparé avec soin les éphémérides des étoiles à observer tant pour la latitude que pour l'heure. Enfin deux mois environ avant le départ, nous avions fait construire sous nos yeux, à Hamipré, deux solides piliers en maçonnerie qui devaient servir de supports à nos deux instruments. L'un de ces piliers était construit sur la borne géodésique, au centre de la station.Il devait supporter le Vertical d'Ertel destiné à l'observation de la latitude; l'autre, établi dans le même méridien, à $1^m,50$ au sud du premier,

devait recevoir la lunette méridienne destinée à la détermination de l'heure et de l'azimut.

Si nous destinions la lunette méridienne à la recherche de l'azimut, c'est que Montquintin se trouve, à 7 minutes près, dans le méridien de Hamipré, de sorte que la mire de Montquintin devait se trouver dans le champ de la lunette. Aussi avions-nous fait adapter au réticule de cette lunette deux fils auxiliaires situés à 7' environ du fil milieu. Ce réticule portait ainsi 7 fils horaires et un fil horizontal.

Le départ pour le terrain s'effectua le 25 mai. M. le lieutenant Jungers nous avait été adjoint et nous avions pour nous aider trois soldats, dont un devait nous quitter aussitôt notre installation terminée. Les soins de cette installation nous occupèrent tout d'abord. Il ne fallait pas songer à nous loger à distance de notre observatoire : les maisons les plus proches étaient encore éloignées de près de 2 kilomètres et, pour y arriver, il faillait traverser bois et bruyères. Pour un travail de nuit, il faillait se loger à pied d'œuvre. Nous nous construisîmes en conséquence un abri en planches ne comportant que deux cabines pour nos chambres et une autre un peu plus vaste qui servait de magasin; etc. Tout cela bien entendu était loin d'être luxueux ou même confortable, mais le but que nous poursuivions était assez élevé pour nous faire prendre en patience les petites misères de la vie matérielle. Notre logement, formant un rectangle de $5^m,50$ pour le côté N.-S. sur 5^m pour le côté E.-O., était établi à 4^m à l'O. de l'observatoire et débordait un peu vers le S. Nous espérions par là protéger quelque peu ce dernier contre les vents du SO. Enfin au NE., à 10^m environ de l'observatoire, se trouvaient deux poteaux reliés à leur partie supérieure par une planche. Celle-ci recevait chaque soir les deux thermomètres qui devaient servir à observer, d'heure en heure au moins, la température extérieure.

L'observatoire lui-même se composait d'une baraque carrée de 3^m de côté et de 3^m de hauteur sous la pièce de faitage;

celle-ci était orientée E.-O. Le plancher avait été soigneusement isolé des piliers des instruments. Les poutrelles de ce plancher reposaient sur un petit mur en maçonnerie, et on avait laissé vide l'intervalle entre ce mur et la base des piliers. L'observatoire avait quatre portes, une au milieu de chaque face. Outre les deux instruments dont nous avons parlé, il contenait deux petites tables dont chacune supportait un chronomètre. Enfin dans le coin SE. était suspendu un baromètre Fortin, dont l'équation avait été déterminée avec soin avant le départ par M. Hooreman, chef du service météorologique à l'Observatoire de Bruxelles.

Les travaux d'installation et la mise en station des instruments nous prirent le commencement de juin. Dès le 13 de ce mois nous pointâmes quelques étoiles, mais, en somme, ce ne fut que le 17 juin que les observations utiles commencèrent.

On sait que l'été fut cette année remarquablement beau ; aussi pûmes-nous observer pendant bon nombre de nuits dans des conditions favorables. Ce n'est pas à dire pourtant que nous n'ayons eu quelques incidents plus ou moins fâcheux, ainsi qu'il était facile de le prévoir dans les conditions où nous nous trouvions. Nous mentionnerons, par exemple, les bourrasques qui nous ont assaillis sur notre montagne. C'est ainsi que le 7 juillet, vers 11 heures du matin, alors que l'air était parfaitement calme, la baraque qui nous servait de logement se mit tout-à-coup à trembler, un craquement se fit entendre : le carton bitumé qui couvrait le toit venait d'être enlevé complètement sur tout le versant ouest et transporté dans les sapins. C'était un tourbillon ou une trombe qui avait produit ce dégât.

Quelques jours plus tard, le 19 juillet, nous avions déjà pointé la lunette du Vertical sur ζ de la Petite Ourse, lorsque le ciel se couvrit, et nous n'eûmes que le temps de fermer les panneaux du toit. Nous avions à peine terminé cette manœuvre, que l'orage éclatait avec une violence extrême. Nous étions littéralement au milieu d'un nuage chargé d'élec-

tricité : les éclairs se croisaient autour de nous et nous illuminaient de leurs lueurs blafardes. Pendant trois heures, le tonnerre fit entendre d'une manière continue ses roulements, entremêlés des éclats de sa grande voix. La pluie tombait à torrent. A minuit, nouvel incident : le toit est percé, l'eau tombe dans notre baraque. Il fallut recourir aux seaux et à la vaisselle pour préserver nos papiers et nos effets.

Le lendemain, — c'était un dimanche, — vers 3 1/2 heures de l'après-midi, une violente tempête vint encore balayer notre plateau. On voyait à 50^{m} environ autour de nous l'eau tourbillonner, illuminée par les éclairs. Tout à coup ces nuées se rassemblent, une trombe prend obliquement nos deux baraques, se dirigeant du SSO. au NNE. Les planches de notre habitation pliaient, mais nous n'avions d'yeux que pour l'observatoire, qui abritait nos précieux instruments. Il résista ; seulement, le zinc qui couvrait la pièce de faitage fut enlevé et la pluie inonda la lunette méridienne. Heureusement les cercles du Vertical furent épargnés. Quant à notre baraque, une partie du carton bitumé, réparé pourtant le matin même, fut enlevée et de nouveau l'eau pénétra dans nos cabines.

En somme ce n'étaient là que des incidents d'ordre purement matériel. Nous avions sous le rapport des observations mêmes des soucis plus graves. Sans doute bien souvent le ciel était pur, mais toujours l'horizon restait brumeux. Malgré tous nos efforts, nous ne parvenions pas à distinguer la chapelle de Montquintin. Nous en étions arrivé à douter de la possibilité de voir ce point et nous refîmes les calculs du profil Hamipré-Montquintin. Mais non, les calculs nous donnaient toujours des résultats favorables. Il faut dire aussi que l'horizon, autour de nous, fut voilé pendant les mois de juin et de juillet par la fumée des sarts.

Les observations faites à la lunette méridienne avaient servi à corriger progressivement la déviation azimutale de cette lunette. Nous nous servions pour cela d'une mire que nous avions placée à 1200^{m} au nord de notre observatoire. Enfin le

25 juillet, une dernière correction amenait cette déviation azimutale à n'être plus que d'une fraction de seconde (en temps). Les observations de latitude marchaient bien, la lunette méridienne était bien réglée, le moment était venu de mettre tout en œuvre pour l'observation de l'azimut.

Dès le 17 juillet, nous nous étions rendus à Montquintin, afin de prendre nos dispositions pour qu'il fût établi sur la tour de l'église une mire qui devait porter trois lampes de locomotive. Le 28 juillet M. Jungers partait pour Montquintin, avec mission de mettre la dernière main à l'œuvre, et le soir même les lampes étaient allumées, mais il nous fut impossible de les voir. Le temps était couvert ces jours là ; néanmoins le soleil se montrait de temps en temps, et on en profitait, tant à Hamipré qu'à Montquintin, pour pointer un héliotrope (1); mais à Hamipré, il nous fut impossible de rien voir, ni héliotrope, ni lampes, ni même des feux de Bengale, que nous avions essayés à l'imitation de ce qu'avait fait le colonel Lambton, aux Indes, vers 1805. Rien de tout cela ne réussit. M. Jungers parvint pourtant à Montquintin à voir notre héliotrope, probablement parce que la brume était plus rapprochée de Montquintin que de Hamipré, peut-être aussi parce que notre héliotrope, tourné vers le Sud, recevait plus normalement que celui de Montquintin les rayons du soleil. Pourtant cette circonstance que M. Jungers avait vu notre héliotrope était déjà rassurante; nous avions la preuve que les calculs de notre profil n'étaient pas inexacts. Les jours et les nuits se passèrent en efforts impuissants : on conçoit les transes par lesquelles nous passions. Enfin le 8 août, M Jungers, revenu de son excursion, observait à la lunette méridienne,

(1) Un héliotrope est un instrument composé essentiellement d'un miroir, mobile autour d'un axe vertical et autour d'un axe horizontal. On donne à ce miroir une inclinaison telle qu'il réfléchisse l'image du Soleil dans la direction du point où se trouve l'observateur. Pareil signal peut être vu de très loin. C'est ainsi que l'héliotrope fut employé en 1861 pour opérer la jonction géodésique des triangulations de la France et de l'Angleterre. Dans cette circonstance, un héliotrope fut visible, mais non sans difficulté, à une distance de 76.000 mètres.

nous observions nous-même au Vertical, lorsque, profitant d'un moment d'intervalle entre les passages de deux étoiles, nous pointâmes, comme cela nous arrivait souvent, un télescope sur Montquintin. Tout-à-coup un cri s'échappe de notre bouche : Montquintin est visible! Que ceux qui n'ont pas passé par une pareille situation en rient s'ils le veulent, mais quant à nous, nous avouons que ce moment nous valut une certaine émotion, et même que cette émotion fut partagée non seulement par notre collaborateur, mais même par nos troupiers, qui avaient fini par partager notre enthousiasme.

Nous avions vu Montquintin, il est vrai, mais bien faiblement et il était encore à peu près impossible de pointer, car la lueur des lampes ne supportait pas l'éclairage des fils du réticule. Mais cette nuit là deux lampes seulement brûlaient à Montquintin, par suite de ce que le verre de la troisième lampe s'était brisé. Le lendemain, la lumière fut nettement perceptible dans nos lunettes. Néanmoins j'avais demandé deux lampes supplémentaires et, à partir de ce jour, cinq lampes brûlèrent toutes les nuits sur le toit de la chapelle. Aussi furent-elles parfois visibles à l'œil nu.

Cependant, comme nous n'étions pas certain de voir Montquintin d'une manière permanente et que d'ailleurs le temps nous pressait, nous avions établi, le 4 août, à Assenois, dans le méridien et à 5000^{m} au sud de notre observatoire, une mire portant une lampe. Aussi nos observations d'azimut, favorisées du reste par l'état de l'atmosphère, marchèrent-elles bon train, soit que nous observions Montquintin directement, soit que nous pointions la mire d'Assenois. Il fallut ensuite observer l'angle entre la direction de Montquintin et la direction de la mire d'Assenois. Nous nous servîmes pour cela d'un théodolite de Beaulieu, pour lequel un abri spécial fut construit contre l'observatoire et au SE. de celui-ci. C'est alors que nous employâmes à Montquintin un héliotrope composé de deux miroirs, afin d'obtenir, sur le miroir qui envoyait à Hamipré les rayons du soleil, des angles d'incidence plus petits. Nous

dûmes encore déterminer exactement la position de la mire d'Assenois, mesurer par différents procédés les distances entre les centres de nos trois instruments : Vertical d'Ertel, lunette méridienne et théodolite. Enfin, le 24 septembre, nous clôturions nos travaux.

Nous ne parlons pas ici des résultats obtenus et cela pour une raison facile à comprendre. Nos observations doivent maintenant être soumises au calcul : le travail sur le terrain est terminé, le travail de cabinet commence, et ce n'est ni le moins long ni le moins ardu.

Ixelles, le 9 octobre 1884.

A. DELPORTE,
Capitaine adjoint d'état-major.

Les climats marins et les climats continentaux au point de vue de la végétation.

[D'après M. Bergsman, dans *Nature*, n° 773.]

Pour apprécier la force relative de la végétation dans les climats continentaux et dans les climats marins, il convient d'étudier le développement des plantes dont la culture est générale dans toute l'étendue des zones tempérées, puisque chaque climat possède sa flore particulière. On peut juger si le climat d'un pays est favorable à ces plantes d'après leur plus ou moins d'extension vers le nord; dans ce but, nous essaierons de fixer les limites septentrionales des végétaux les plus importants, qu'ils soient d'ailleurs cultivés dans un pays et sauvages dans un autre, ou qu'on les trouve cultivés partout.

Les arbres appartiennent, pour la plupart, à la première catégorie ; les plantes annuelles ou perpétuelles à la seconde.

Le Pin atteint en Ecosse le 59e degré de latitude, en Sibérie le 67e, et en Norwége le 70e.

Le Bouleau va en Islande jusqu'au 65e et au Groënland jusqu'au 61 degré; ce n'est plus là qu'un arbuste de 2 à 3 mètres de hauteur. Au Kamchatka, il atteint le 63e degré et y devient un arbre considérable.

Le Chêne commun pousse en Angleterre jusqu'au 58e degré; en Norwége, à l'état sauvage, jusqu'au 62e, et cultivé jusqu'au 65e degré.

Le Mélèze atteint en Norwége le 66e degré ; le long de la Petchora le 67e; du Jénissei, le 70e; de la Chalonga, le 72e degré. C'est la limite septentrionale des arbres à la surface du globe. Au Japon il ne s'élève pas au-dessus du 43e degré. On ne le trouve sur aucune des côtes du Kamchatka ; mais dans les vallées de cette péninsule qui sont abritées contre les vents de mer, le mélèze devient un gros arbre.

Le Pommier. En Angleterre, 57° ; en Norwége, sauvage, 63°; cultivé, 65°. A Nijni-Novogorod, 56°.

Le Hêtre. Norwége, sauvage, 59° ; cultivé, 67° ; en Angleterre, 58°.

L'Orme. Angleterre, 56°; Norwége, 67°.

Le Tremble. Angleterre, 59° ; Norwége, 70° ; côtes orientales de la Mer Blanche, 66°.

Le Sureau. Canada et Norwége, 70° ; Jénissei, 67°.

Le Tilleul. Angleterre, 57°; Norwége : sauvage, 62°; cultivé, 67°.

La Vigne. Bretagne, 47°; Liége, 50°; Russie méridionale, 49°; Turkestan, 40° (la vigne y est cultivée en plein champ) ; Chine, 40°. Cette plante ne supporte pas le climat des côtes à cause des gelées d'hiver ; elle exige des étés ou très chauds ou très longs, comme en Californie ; dans ce pays l'été est généralement plus chaud qu'en Europe.

Le Froment. Norwége, en plein champ, 64° ; dans les jardins, 69° ; Finlande, 65° ; côtes occidentales de l'Amérique du Nord, 55°.

L'Orge. Iles Faroë, 62° (elle mûrit rarement); Norwége, 70°; côtes occidentales de la Mer Blanche, 67°; Kamchatka (à l'intérieur), 54°; fleuve Mackensie, 65°.

L'Avoine. Norwége et Finlande, 69°; Jénissei, 61°; Amérique du Nord, 57°.

Le Seigle. Norwége, 69° ; bord de la Petchora, 65° ; côtes orientales de l'Amérique du Nord, 50°.

La pomme de terre. Norwége, 71°; Russie, 65°; Canada, 58°.

Le Maïs exige beaucoup de chaleur pour mûrir. Sur les côtes occidentales de l'Europe, il ne dépasse pas 46°; dans la vallée du Rhin il va jusqu'à 49°, tandis que dans l'Amérique du Nord il monte jusqu'au 51° degré.

Nous voyons par ce qui précède que le mélèze, le pin, le bouleau et le tremble poussent très loin dans le nord, en Sibérie, malgré la rigueur de son climat continental. Mais la plupart des plantes cultivées, mentionnées ci-dessus, et presque toutes celles de la zone temperée, se trouvent ou cultivées ou sauvages dans le climat marin de la Norwége, aux latitudes les plus élevées.

Le pin atteint une taille énorme sur la côte nord-ouest de l'Amérique, où il pleut presque continuellement (île de Sitka); mais ses proportions sont à peu près les mêmes sur les pentes orientales des Montagnes Rocheuses, où le climat est tout opposé.

Dans la Colombie anglaise, le climat est continental, très froid en hiver ; cependant on y trouve des arbres gigantesques comme sur la côte; une précipitation considérable de vapeurs s'y produit au printemps.

En Californie, où se trouvent les plus grands conifères du monde, la pluie tombe principablement en hiver. L'énorme différence qui existe entre la température des côtes et celle de l'intérieur du pays n'est pas expliquée.

Dans les parties méridionales de la région de l'Amour, en Asie, l'été donne une végétation luxuriante; la précipitation annuelle est d'environ 675^{mm} (la même qu'en Allemagne); les plantes ressemblent beaucoup à celles de l'Europe centrale et cela malgré une température d'hiver semblable à celle du nord de la Laponie; mais l'été y est beaucoup plus chaud qu'en Europe et la précipitation ne se produit qu'en été.

A l'intérieur de la Sibérie, la végétation consiste principalement en conifères, de sorte que la richesse de la végétation, dans la région que je viens de signaler, doit provenir de l'influence du climat marin, quoique une chaîne de montagnes

s'étende le long de la côte orientale. Les immenses forêts de la Russie et de la Sibérie prouvent que les conifères et d'autres arbres sont capables de supporter les rigueurs d'un climat continental très sévère; mais il est évident qu'en général un climat marin avec des hivers doux et, par conséquent, une longue période favorable à la végétation, leur convient encore mieux.

La limite septentrionale de la culture du blé est beaucoup plus reculée sur le continent que sur les côtes. Aux îles Faroë l'orge est cultivée, mais mûrit rarement par suite de l'absence du soleil, que cachent continuellement les nuages, et des précipitations aqueuses, qui refroidissent l'air en été. Le blé a besoin de soleil et doit même être directement sous l'influence de ses rayons. C'est ce qui explique qu'il peut être cultivé sous le cercle polaire (en Norwége), le soleil en été restant toujours sur l'horizon.

Dans l'Amérique du Nord, sur les côtes de la baie d'Hudson, la limite des arbres descend à 59° et celle du blé à 50°. Sur les bords de la mer d'Okhotsk, le blé ne dépasse pas le 50e degré, même sur la côte méridionale; on en trouve la cause comme plus haut, dans les vents de mer, les brouillards et le défaut de soleil.

De tous les légumes cultivés, le navet et ses variétés est celui qui s'accommode le mieux des climats du nord; on le trouve en Norwége au-delà du 70e degré et en Sibérie jusqu'au cercle polaire. Au Groënland, le navet, les raves, les choux et la salade sont cultivés jusqu'au 70° degré. La pomme de terre suit immédiatement les plantes que je viens de nommer ; elle appartient aussi aux climats marins. En Sibérie cependant, de même que dans les latitudes les plus élevées du nord de l'Amérique, elle ne dépasse pas la grosseur d'une noisette. Au Groënland, la plante ne fleurit jamais et ce n'est qu'avec des soins infinis qu'on peut leur faire produire un fruit mangeable.

En comparant la végétation des climats marins extrêmes avec celle des climats continentaux extrêmes, on voit que ceux-ci ont l'avantage. Les îles Shetland méridionales (60°) forment

la limite des plantes phanérogames (on y trouve un gazon, l'*Aira antarctica* de Forster) et les dernières traces de végétation se rencontrent dans l'île de Cockburn (64°); ce sont des cryptogames. A cette même latitude une forêt de pins très élevés existe en Sibérie. Dans les régions antarctiques, plusieurs raisons arrêtent la végétation à des latitudes peu élevées, à l'exception de quelques espaces relativement petits, toute la partie méridionale de l'hémisphère sud est couvert par les eaux ; de fortes tempêtes, jointes à une température d'été très basse, banissent toute végétation.

Les climats continentaux extrêmes ont aussi leurs désavantages, principalement en ce qui regarde la culture du blé. Les gelées des nuits détruisent souvent les germes et rendent les moissons très précaires. Un sol constamment gelé s'oppose à ce que l'on cultive le blé en Sibérie au-delà du 62° degré. La température du sol dans lequel les racines se développent varie entre 2°2 et 5° C. Ainsi, bien que la température moyenne de juin à Yakoutsk soit de 13°9 et celle de juillet 16°7, la végétation est relativement lente, quoique sa période soit la même que dans l'Europe centrale (10 à 12 semaines). La même période est observée dans l'Amérique du Nord, au 63e degré, pour l'orge; le froment n'y vient pas à maturité; mais des moissons donnant 30 ou 40 pour cent alternent dans ce climat avec des années complètement stériles. On sait que les plantes indigènes résistent aux plus basses températures de l'hiver sibérien.

En Europe, nous voyons que le climat de la partie septentrionale des Iles britanniques ne convient pas à tous les légumes et à toutes les plantes cultivées. L'Allemagne seule possède un climat favorable à presque toutes les plantes de la zone tempérée; dans ce pays, la vigne s'étend plus au nord que partout ailleurs, en même temps que le blé et tous les légumes y mûrissent parfaitement. Il est évident que le climat dont elle jouit est celui qui convient le mieux à la végétation générale de cette zone.

Maintenant, si nous comparons la température moyenne de juillet en Allemagne avec la moyenne pour la latitude de 50° calculée par Dove, on voit que, même dans ce pays, la température de l'été en général est seulement de quelques degrés au-dessus de la température calculée. En juillet, l'Allemagne est traversée par l'isotherme de 20° et l'Angleterre par celui de 15°; la différence dans la végétation n'est pourtant pas due à cette différence de 5° dans la température moyenne, mais à celle qu'on remarque entre les deux pays quant à l'intensité de la radiation solaire.

On peut conclure des observations précédentes qu'un climat mixte, avec des hivers relativement doux et des étés chauds bien *ensoleillés*, est celui qui convient le mieux à la végétation de la zone tempérée.

Memorandum astronomique.

NOVEMBRE 1884.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er NOV. A 10 H., LE 15 NOV. A 9 H.

Du Nord au Sud : la Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Cassiopée, Andromède et les Poissons.

De l'Est à l'Ouest : Orion, le Taureau, les Pléiades, le Bélier, Andromède, le Cygne et l'Aigle.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : les Gémeaux, la Chèvre, Persée, Pégase et le Verseau

Du Sud-Est au Nord-Ouest : la Balance, le Bélier, Andromède, Céphée, le Dragon et Hercule.

ÉTOILES FILANTES.

Nov. 13-14. — A cette date apparait l'essaim si connu des Léonides, qui circule dans l'orbite de la comète I de 1866. Le nombre des météores devient un maximum après des périodes successives distantes les unes des autres d'environ 33 ans. La position du centre rayonnant est $AR = 148°$, $\delta = +24°$. Les lieux qu'occupent les points radiants d'une importance secondaire sont les suivants :

$$AR = 52°,\ \delta = +32° \text{ et } AR = 279°\ \delta = +56°.$$

Nov. 27 à 29. — Le centre d'émanation de cet essaim est $AR = 25°$; $\delta = +45°$. Cet essaim est en connexion avec la comète Biéla-Gambart et a donné lieu en 1872 à un grand flux d'étoiles.

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 2, immersion de I à $2^h\ 20^m\ 59^s$ M. — Le 7, immersion de II à $3^h\ 57_m\ 13_s$ M. — Le 9, immersion de I à $4^h\ 14^m\ 4^s$ M. — Le 11, immersion de IV à $4^h\ 30^m\ 21^s$ M.— Le 14, immersion de II à $6^h\ 32^m\ 45^s$ M. — Le 16, immersion de I à $6^h\ 7^m\ 5^s$ M. — Le 25, immersion de I à $2^h\ 28^m\ 17^s$ M. — Le 28, émersion de IV à $3^h\ 12_m\ 37^s$ M. — Le 30, immersion de III à $0^h\ 3_m\ 49^s$ M.; émersion de III à $3^h\ 36^m\ 40^s$ M.

Lune.

P. L. Le 3, à $8^h\ 54^m$ du matin.	N. L. Le 17, à $6^h\ 29^m$ du soir.
D. Q. Le 9, à $11^h\ 30^m$ du soir.	P. Q. Le 25, à $10^h\ 33^m$ du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune. Le 25 nov. θ du Verseau (4 $^1/_2$ grandeur) : immersion à $6^h\ 1^m$ du soir ; émersion à $7^h\ 16^m$ du soir.
Le 30 nov., 38 du Bélier (5e grandeur) : immersion à $6^h\ 58^m$ du soir ; émersion à $7^h\ 48^m$ du soir.

Phénomènes. Le 3, à 23^h, *Vénus* en conjonction avec *Uranus* (*Vénus* à 0°50′ Nord). — Le 4, à 8^h, *Mercure* en conjonction supérieure avec le *Soleil*. — Le 5, à 15^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3°23′ Nord); à 17^h, *Mercure* à son nœud descendant.— Le 10, à 18^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°26′ Nord). — Le 13, à 9^h, *Neptune* en opposition avec le *Soleil* ; à 14^h, *Vénus* à son périhélie; à 18^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 2°1′ Nord). — Le 15, à 22^h, *Mercure* à son aphélie. — Le 17, à 21^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 5°18′ Sud). — Le 19, à 2^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 5°26′ Sud). — Le 26, à 5^h, *Jupiter* en quadrature.

Positions et marche des Planètes.

Mercure est *étoile du matin* jusqu'au 4; elle devient ensuite *étoile du soir*. A la fin du mois elle se couche 25^m après le Soleil. Elle se trouve dans la constellation de la Balance. Sa distance à la Terre est, le 15, 1,428, la distance de la Terre au Soleil = 1.

Vénus est *étoile du soir* ; elle se rapproche du Soleil. Son lever le 1er précède celui du Soleil de 4^h, et le 30 de $3^h\ 30^m$. Elle occupe la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est, le 15, de 1,104.

Mars se couche le 1er à $5^h\ 32^m$; le 11 à $5^h\ 16^m$; le 21 à $5_h\ 3_m$ du soir. Elle est dans la constellation du Scorpion.Sa distance à la Terre est, le 15 = 2,327.

Jupiter se lève le 1er à $0^h\ 33^m$ du matin; le 11 à $0^h\ 0^m$; le 21 à $11^h\ 26^m$ du soir. Elle est dans la constellation du Lion. Sa distance à la Terre est, le 15, = 5,448.

Saturne se lève le 1er à $6^h\ 47^m$; le 11 à $6^h\ 6^m$; le 21 à $5^h\ 24_m$ du soir. Elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre, le 15, = 8,162.

Uranus se lève le 1er à $3^h\ 16^m$; le 16 à $2_h\ 20^m$ du matin. Elle est dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre, le 15, = 18,88.

Neptune se trouve toute la nuit sur notre horizon; elle se trouve dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre, le 15, = 28,83. L. N.

NOTES.

— Le premier méridien universel. — La Conférence internationale de Washington, avec la dissidence d'une seule voix (St. Domingue) et deux abstentions (France et Brésil), a adopté pour méridien commun ou méridien universel, le méridien de Greenwich. Au fond, ce méridien était déjà par le fait presque universel. Il ne lui manquait pour ainsi dire que la consécration officielle. Les neuf dixièmes des vaisseaux qui naviguent sur les mers s'en servent, et les français eux-mêmes ont été forcés de l'adopter dans leurs publications de météorologie maritime, sous peine de voir leurs travaux rendus improductifs par la confusion. Il dépend de la bonne volonté et du sens pratique des astronomes et des géodésistes des divers pays, d'accroître encore la quasi-universalité du méridien de Greenwich, en l'employant désormais à l'exclusion de tout autre.

Les délégués français à Washington n'ont pas osé réclamer cette fois en faveur du méridien de Paris : la raison en est simple. Si l'on eût mis Paris en balance avec Greenwich, on aurait trouvé qu'à ce moment, pour neuf cas dans lesquels on se sert du méridien de Greenwich, il n'y en a qu'un dans lequel on emploie le méridien de Paris. C'eut été une question de majorité et de minorité, et en présence d'une telle disproportion la minorité était certaine de succomber.

Les délégués français ont donc demandé un méridien qui ne fût à personne, celui du détroit de Behring ou des Açores. Or le détroit de Behring a 97 kilomètres de large, du Cap Est de Sibérie au Cap du Prince de Galles, de l'Alaska. Un premier méridien doit passer par un point fixe, et ne peut être défini par un espace d'une largeur même beaucoup moindre, en d'autres termes il ne peut flotter. Les Açores s'étendent sur une surface considérable de l'Océan et offrent un inconvénient semblable. Mais, dit-on, il suffirait d'y prendre un point déterminé, un cap, un sommet montagneux, voire une colonne élevée *ad hoc*.

Qu'il nous soit cependant permis de faire remarquer, que la longitude de tous les points du globe devant être rapportée à ce premier méridien, il faut que celui-ci passe par un point où l'on puisse faire des observations astronomiques. Il faut même qu'on puisse y faire des observations de haute précision, si l'on veut connaître les longitudes très exactes des points principaux des divers pays. Il est donc indispensable que ce premier méridien passe par un observatoire de premier ordre ; un simple observatoire de campagne ne peut suffire. Il faut réfléchir que des déterminations de longitude se feront encore dans l'avenir. L'observatoire du premier méridien doit donc être non seulement des mieux outillés, mais il doit être permanent. S'il en était autrement, on serait plus tard dans l'impossibilité d'avoir des longitudes directes : on n'en aurait que de

seconde main, par comparaison avec des points qui auraient été déterminés à une certaine époque, pendant certaines opérations passagères.

Dans tous les ouvrages astronomiques publiés dans les différents pays, on ne trouverait nulle part une seule longitude dépendant d'observations célestes, qui ne soit comptée d'un observatoire. On ne peut partir en effet que d'un point où l'on a observé.

Ce qui vient de se passer dans la Conférence de Washington montre que l'ère de l'amour-propre national n'est pas close partout; la science n'est pas encore partout cosmopolite. Le système métrique n'a pas pour lui d'autres raisons que n'en avait le méridien de Greenwich : l'usage dès à présent, chez une majorité de ceux qui emploient des mesures. Le mètre n'est que par une fiction, mais non en réalité, la 40 000 000me partie d'un méridien terrestre. Mais il est déjà maintenant la mesure employée par la plupart des nations civilisées, comme le méridien de Greenwich est le méridien de l'immense majorité des navigateurs. Au moment où l'Angleterre venait de faire un pas vers l'adoption du système métrique, combien il eut été habile et pratique pour la France de mettre de côté une rivalité nationale qui appartient à un autre âge! Les astronomes français cherchent-ils donc à justifier le reproche qu'une revue américaine faisait dernièrement à la science française, dans un article qui a été fort remarqué, celui d'être une science *provinciale?*

— Le Gouvernement brésilien vient de nommer M. Cruls, notre compatriote, directeur de l'Observatoire impérial de Rio de Janeiro. M. Cruls remplissait par intérim, depuis le départ de M. Liais, le savant astronome français, les fonctions de Directeur.

M. Louis Cruls est né à Diest (1) le 21 janvier 1848. Il a fait de brillantes études à l'Ecole du génie civil de Gand, où il a obtenu le diplôme d'ingénieur. En 1869, en vertu de l'arrêté royal qui autorisait l'admission d'ingénieurs en qualité d'officiers dans l'artillerie et le génie, il fut nommé sous-lieutenant de cette dernière arme. Deux ans après il était promu au grade de lieutenant. Il n'occupa ces fonctions que pendant trois années; en 1874 il quitta le pays pour se rendre au Brésil. Il entra bientôt à l'Observatoire de Rio de Janeiro comme astronome-adjoint, et ne tarda pas à franchir tous les grades: il fut nommé premier astronome, et, au départ de M. Liais, il remplit la place de Directeur intérimaire.

Outre une vaste érudition et des connaissances mathématiques spéciales, M. Cruls a fait preuve, depuis son entrée en fonctions, d'une activité extra-

(1) Et non à St-Trond, comme nous l'avons dit autrefois par erreur (*Ciel et Terre*, 4e année, p. 94.)

ordinaire. Les nombreuses publications qu'il a fait paraître ont beaucoup contribué à faire connaître le Brésil dans le monde scientifique.

Il fut désigné tout dernièrement, par le Gouvernement impérial, comme représentant du Brésil au Congrès qui s'est réuni à Washington pour faire choix d'un méridien et adopter une heure universelle.

M. Cruls a été le premier à signaler en Europe l'apparition de la belle comète de septembre 1882, et il a organisé les trois commissions brésiliennes qui ont été chargées d'aller observer le passage de Vénus sur le disque solaire. Le savant Directeur de l'Observatoire avait choisi le poste le plus périlleux; il s'était rendu au détroit de Magellan, où ses observations furent couronnées d'un succès complet.

En si peu d'années, M. Cruls s'est acquis une grande notoriété parmi les astronomes, et ses travaux sont aujourd'hui connus et appréciés en Europe et en Amérique (1).

— Passage de Vénus de 1882. — Les missions belges envoyées en 1882 au Texas et au Chili pour l'observation du passage de Vénus avaient, peu de temps après leur retour en Europe, mis en ordre et réduit leurs observations. L'Observatoire royal de Bruxelles vient de terminer la publication des résultats de ce travail. La Belgique est ainsi, parmi tous les pays qui ont organisé des expéditions chargées d'aller observer au loin le passage de Vénus, celui qui, le premier, livre au monde savant le fruit des recherches de ses astronomes sur cet important phénomène.

La publication dont nous venons de parler comprend deux fascicules.

Le premier renferme l'*Exposé des résultats des observations*, par M. J. C. Houzeau (2). Il est accompagné de deux planches, donnant une vue générale et les détails de l'instrument employé. On se rappelle que cet instrument était un héliomètre à objectifs inégaux (3). Le second fascicule contient les *Documents et observations*. On y a également joint deux planches, représentant : l'une les diverses phases des phénomènes d'entrée et de sortie de la planète, l'autre un canevas géodésique de la ville de San-Antonio, au Texas, où se trouvait l'une des missions.

Les deux fascicules réunis forment un volume grand in-4° de 175 pages.

---

(1) Ces renseignements sont en partie extraits du *Messager du Brésil* du 14 août dernier.

(2) On en trouve une analyse dans la 4e année de *Ciel et Terre*, p. 462.

(3) *Ciel et Terre*, 3e année, p. 113.

— Les mesures métriques en Astronomie. — Dans une lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Paris, M. A. d'Abbadie proteste avec raison contre l'usage, assez répandu, des milles et des lieues dans la numération des mesures astronomiques. Ces termes sont en effet étrangers au système métrique et, d'ailleurs, ils s'appliquent à des grandeurs fort différentes ; on emploie le mille de 15, de 18, de 20, de 25, de 60 et de 65 au degré et quand on parle de lieue, on ne sait s'il s'agit de l'ancienne lieue de poste (3898 mètres), de la lieue française (4.000 mètres) ou de la lieue belge (5.000 mètres). Il est particulièrement illogique, de la part des peuples qui ont adopté le système métrique pour les usages ordinaires, de s'écarter de cette règle dans la supputation des nombres qui ont un caractère purement scientifique.

On évalue généralement en lieues la distance de la Terre au Soleil; il serait plus conforme aux usages actuellement reçus d'évaluer cette distance en myriamètres. Mais M. d'Abbadie, considérant que cette distance n'est pas connue à 1/100 près, estime qu'il convient d'imaginer un multiple nouveau du mètre et de se servir, pour la mesure des espaces célestes, de l'étendue des 10 000 kilomètres qui « comprennent le quart du méridien terrestre » et qui porterait le nom de *mégiste*, comme étant la plus grande étendue dont on ait mesuré directement la majeure partie.

Il y a, nous paraît-il, une sérieuse objection à opposer à cette proposition. Il n'y a pas d'inconvénient à prendre pour unité une longueur de 10.000 kilomètres, mais encore faut-il qu'il soit bien entendu que cette longueur n'est qu'approximativement celle du quart du méridien terrestre. Si cette unité était adoptée, il importerait de lui donner un nom indiquant qu'elle est simplement dérivée du mètre et qu'elle ne peut prétendre représenter le quart de l'ellipse génératrice de notre globe qu'approximativement. La proposition de M. d'Abbadie aurait l'inconvénient de faire supposer que ce quart de méridien terrestre est une grandeur déterminée d'une manière immuable, alors qu'il n'en est rien. On sait en effet que la Commission du système métrique avait évalué cet arc à 5.130.740 toises et que les mesures modernes, non encore définitives, ont donné pour résultat 5.131.758 toises. Il n'est donc pas exact de dire, comme beaucoup d'auteurs classiques modernes continuent à le faire, que *le mètre est la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre* ; cette relation n'est qu'approchée ; le mégiste de M. d'Abbadie valait 10.000.000 de mètres à l'époque de Delambre ; il vaut actuellement 10.002.002 mètres et sa longueur sera probablement encore modifiée en suite des grandes opérations géodésiques qui s'exécutent en Amérique. Le seul étalon légal du système métrique est la barre de platine qui est déposée aux Archives nationales, à Paris ; il importe de resteindre à la longueur de cette barre et à ses multiples le titre d'unités métriques.

— Petites planètes. — La 241e petite planète a été découverte le 12 septembre, à l'Observatoire de Düsseldorf, par M. Luther. Elle a reçu le nom de *Germania*.

Depuis, trois autres astéroïdes ont encore été trouvés, et tous trois par le même astronome, M. Palisa, de l'Observatoire de Vienne. Les dates des découvertes sont : 22 et 29 septembre et 14 octobre.

— Photographie stellaire.— L'Observatoire de Paris s'occupe depuis 1862 de la construction d'un atlas céleste représentant toute la zone s'étendant à 2° 30', de part et d'autre de l'écliptique. Cette grande entreprise, commencée par Chacornac, a été interrompue à la mort de ce dernier, mais elle a été reprise depuis 1872 par les frères Henry. L'atlas est divisé en 72 cartes de $0^m32 \times 0^m32$, représentant chacune la surface étoilée comprise dans 5° en latitude et en longitude, et comprenant toutes les étoiles jusqu'à la 13e grandeur. Ce travail, très long et très minutieux, est poursuivi avec persévérance par ces deux astronomes ; mais ils se trouvent aujourd'hui arrêtés par le très grand rapprochement des étoiles à figurer sur les feuilles que traverse la Voie Lactée ; pour cette partie du ciel, certaines feuilles auront jusqu'à 15 ou 18.000 étoiles chacune. MM. Henry ont songé à recourir à la photographie, déjà essayée dans plusieurs observatoires, et qui a donné des résultats remarquables (1). La première tentative qu'ils viennent de faire, avec un appareil provisoire, a si bien réussi, qu'ils se proposent d'installer à l'Observatoire de Paris un puissant instrument, uniquement destiné à la photographie des étoiles.

Les épreuves ont été présentées à l'Académie ; elles représentent sur une surface d'un peu moins d'un décimètre carré, une étendue du ciel de 3° en ascension droite et de 2° en déclinaison, où l'on peut apercevoir sur le cliché 1500 étoiles de la 6e à la 12e grandeur, c'est-à-dire jusqu'à la limite de visibilité que permet l'objectif employé (0^m16 de diamètre) ; on sait qu'à la vue simple, on ne peut apercevoir les étoiles que jusqu'à la 6e grandeur : il n'y en a qu'une seule dans l'espace figuré sur cette épreuve. Les images de ces étoiles ont un diamètre à peu près proportionnel à leur éclat, sauf pour les étoiles jaunes, qui se montrent un peu plus faibles.

Les plaques employées étaient préparées au gélatinobromure d'après le procédé de M. Garcin, de Lyon. Une durée de quarante-cinq minutes fut nécessaire pour obtenir les étoiles de 12e grandeur ; mais les étoiles sont venues avec une si grande netteté, la précision est telle, que les mesures opérées sur différents groupes d'étoiles doubles, allant jusqu'à 1''8 de rapprochement, ont montré que leurs distances, prises sur plusieurs

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 267.

épreuves, ne s'écartaient pas entre elles de plus de 1 dixième de seconde d'arc.

Avec un objectif de 0^m34, qu'ils s'occupent de préparer, MM. Henry espèrent obtenir en une heure des cartes du ciel de la même dimension que celles de l'atlas écliptique, dont chacune exigerait par les procédés ordinaires plusieurs mois d'un travail assidu (1).

— Cycles lunaires. — A la séance du 12 septembre dernier de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres de Paris, M. Oppert a lu un mémoire intéressant sur une inscription assyrienne concernant les cycles lunaires. Il y a plus de vingt ans, M. Oppert découvrit dans les inscriptions du roi Sargon la mention d'un grand cycle lunaire, dont l'une des révolutions se terminait en l'an 712 avant Jésus-Christ. Plus tard, il acquit la conviction que ce cycle n'était autre que la période de 1805 ans après laquelle la série des éclipses lunaires se représente dans le même ordre. Les Chaldéens connaissaient donc cette période, ce qui suppose de leur part des observations astronomiques continuées pendant un très grand nombre de siècles. Il la faisaient partir de l'an 11542 avant notre ère ; c'est aussi l'année d'où partent les périodes sothiaques de 1460 ans, dont la dernière finit en l'an 139 de notre ère. Ces deux cycles de 1460 et de 1805 ans jouent un rôle prépondérant dans l'ancien Orient pour la supputation des temps chronologiques : douze de chacun de ces cycles donnent respectivement 17520 et 21660 ans, ou 292 et 361 soixantaines d'années, chiffres qui se retrouvent dans la Bible, dit M. Oppert, pour exprimer la durée des temps compris du déluge à la naissance d'Abraham et de la naissance d'Abraham à la fin des récits de la Genèse. Dans une tablette babylonienne récemment étudiée par M. Oppert, on trouve des calculs de chronologie à la fois historique et mathématique, qu'il explique en détail; ces calculs fournissent une preuve de plus de l'importance qu'ont eue, chez les populations de l'Asie antique, les deux cycles chronologiques partant l'un et l'autre de l'an 11542 avant notre ère, et signalés par M. Oppert (2).

— Forte pluie. — A Bhosawul (Inde anglaise), il est tombé, pendant la nuit du 1er au 2 juillet 1883, de 6 h. du soir à 6 h. du matin, soit donc dans l'espace de douze heures, l'énorme quantité de 385 mill. de pluie. C'est plus de la moitié de l'eau qu'on recueille à Bruxelles dans le cours d'une année entière.

---

(1) D'après les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences* de Paris, t. XCIX, p. 305.

(2) Extrait de la *Revue critique de Paris*.

— Réduction du baromètre au niveau de la mer. — La réduction du baromètre au niveau de la mer est une de ces questions qui, chaque jour, prennent plus d'importance. La construction des cartes d'isobares, sur lesquelles repose en grande partie l'étude de la dynamique de l'atmosphère, exige que cette réduction puisse se faire avec la plus grande exactitude possible. Le problème a occupé bon nombre de météorologistes dans ces derniers temps, et le résultat de leurs recherches n'a pas été sans profit pour la science. L'éminent météorologiste américain E. Loomis vient à son tour d'aborder le sujet ; il lui consacre sa 20e *Contribution to meteorology*.

Dans ce travail, M. Loomis examine et discute avec le plus grand soin les observations barométriques faites à cinq stations de montagne, trois aux Etats-Unis et deux en Europe. Il étudie surtout les cas de basses et de hautes pressions à ces points élevés.

Pendant longtemps, les météorologistes ont attribué les discordances entre la véritable hauteur du baromètre en un point donné et celle déterminée par les formules d'après les observations d'une station d'altitude plus élevée, mais située sur la même verticale, à cette hypothèse erronée : que la température moyenne de la colonne d'air située entre les deux stations est loin de pouvoir être représentée par la moyenne des lectures thermométriques faites en bas et en haut. On sait que cette température moyenne entre comme argument dans les formules de réduction. M. Loomis montre que l'erreur résultant de ce fait est négligeable, et que les différences constatées proviennent uniquement d'une décroissance irrégulière de la pression avec la hauteur. Lorsque le baromètre est près de sa position moyenne, le calcul s'accorde assez bien avec l'observation, mais dès que les indications de l'instrument s'écartent d'une manière sensible de la position normale, les différences apparaissent.

Lorsqu'au sommet d'une montagne le baromètre passe par un minimum, le baromètre au bas de la montagne ne passe généralement pas en même temps par un minimum. Ce dernier est donc plus haut qu'il ne le serait s'il y avait parallélisme entre les mouvements de l'instrument en haut et en bas. Par contre, lorsqu'il y a maximum barométrique au sommet, il n'y a pas au même moment maximum à la base, d'où il suit qu'alors l'instrument inférieur est trop bas par rapport au supérieur.

Or, il y a impossibilité absolue de trouver une formule qui tienne compte de ce manque d'uniformité dans la décroissance de la pression, parce que les mouvements de l'air qui produisent cette situation anormale sont influencés par le relief du sol, et, conséquemment, varient suivant les localités.

M. Loomis, après de nombreuses et savantes investigations, est par-

venu à établir la formule suivante, qui est la formule de Laplace modifiée. On peut la considérer comme donnant des résultats se rapprochant autant que faire se peut de la réalité :

$$H = 60\,379 \times \log \frac{B}{B'} \times \left(1 + \frac{t + t' - 64}{1\,000}\right) \times \left(1 + 0{,}002606 \cos 2\,L\right) \times \left(1 + \frac{H + 52252}{20886860} + \frac{S}{10443430}\right)$$

Dans cette formule, H = la différence d'altitude entre la station inférieure et la station supérieure ;

B = baromètre à la station inférieure, à la température de 0° C. ;

B' = baromètre à la station supérieure, à la température de 0° C. ;

t = température de l'air à la station inférieure ;

t' = température de l'air à la station supérieure ;

L = latitude du lieu ;

S = altitude de la station inférieure. A. L.

— Electricité atmosphérique. — Les observations d'électricité de l'air faites dans ces dernières années à l'Observatoire de Kew, au moyen de l'appareil enregistreur de Thompson, ont conduit aux résultats suivants :

1° Les vents faibles sont accompagnés d'une tension électrique presque triple de celle des vents forts, — du moins l'hiver, car la relation est moins nette en été.

2° Les vents du N. donnent moitié moins durant l'été que les vents d'E., tandis qu'en hiver, par contre, les vents de NO. à NE. donnent trois fois plus d'électricité que le vent de SE., lequel en donne le moins.

3° Il y a parallélisme en toute saison en ce qui concerne l'état du ciel; l'absence de nuages comporte une tension plus de deux fois aussi grande que celle d'un temps couvert.

4° Les signes négatifs abondent d'ordinaire au moment de la pluie, ce que l'on savait depuis longtemps; mais, par contre, les oscillations de retour exagèrent la charge positive, de sorte qu'il est rare que la valeur moyenne afférente aux mauvais temps soit très basse.

5° La tension croît en général avec l'humidité. Les brouillards élèvent considérablement le potentiel de l'air.

6° Il y a similitude entre la marche du baromètre et celle de l'électromètre quant à la variation diurne, mais la courbe barométrique est en retard de une à deux heures sur la courbe électrique.

7° Les perturbations magnétiques ne sont pas accompagnées de troubles à l'électromètre.

Plusieurs des conclusions formulées ci-dessus avaient été posées par A. Quetelet il y a plus de trente ans, dans son grand ouvrage *Sur le climat de la Belgique.*

— Le dernier cahier paru des *Annales des Travaux Publics* (t. XLII) contient un long travail de M. l'ingénieur F. Brabant, sur *Les variations atmosphériques et la ventilation des mines à grisou*. C'est une importante contribution à l'étude des dégagements de grisou dans leur relation avec les éléments de l'atmosphère. On se rappellera que *Ciel et Terre* s'est également occupé de cette question, et à plusieurs reprises, dans ses deux premiers volumes.

— MESURE DES TEMPÉRATURES A DISTANCE. — Nous trouvons dans le dernier *Bulletin* de l'Académie des sciences de St-Péterbourg, dit *La Nature* (n° 589), la description d'une nouvelle application du téléphone, pour déterminer les différences de température entre deux points éloignés. Le principe fort curieux de cette méthode repose sur les courants thermo-électriques. Les stations entre lesquelles on veut faire l'expérience doivent être reliées par deux fils de métaux différents, — l'argent et le fer, par exemple — soudés à leurs extrémités. Lorsque les températures des deux stations et par suite des soudures ne sont pas les mémes, un courant prend naissance dans le circuit, et, si l'on a pris la précaution de placer dans ce circuit un interrupteur et un téléphone, les sons émis par ce dernier indiqueront l'existence du courant. L'un des observateurs n'a alors qu'à chauffer ou refroidir la soudure des deux fils, jusqu'à ce que le téléphone devienne silencieux : à ce moment le nombre de degrés dont il a dû élever ou abaisser la température lui donne la différence cherchée.

L'exactitude de cette méthode dépend évidemment de la précision avec laquelle on peut déterminer le moment exact où tout bruit cesse dans le téléphone, car une certaine résonnance subsiste encore après l'égalisation des températures aux deux extrémités de l'appareil.

Dans une série d'expériences où les deux stations étaient à un mètre de distance, le Dr Lenz a pu prendre des mesures très précises; les erreurs commises variaient de $0^{\circ}.01$ à $0^{\circ},17$ pour une différence de température de 17°. Il en conclut que, par l'usage de fils de fer et d'argent de 2 millimètres d'épaisseur, on pourrait opérer à une distance de 5 kilomètres. Cette distance pourrait même être portée à 35 kilom. avec des fils de bismuth et d'antimoine

Le principe de cette application du téléphone est fort intéressant, mais il est assurément loin d'être pratique, surtout à cause du prix élevé des métaux dont les fils conducteurs doivent être composés.

Galilée.

La première vocation de Galilée fut celle des beaux-arts. Né à Pise en 1564, au beau temps des Médicis, dirigé par son père, musicien savant et érudit, il fut naturellement porté à tenter une carrière où les succès entraînaient à la fois et la gloire et la richesse. Il étudia divers instruments, entre autres le luth dont il parvint à jouer d'une manière remarquable; mais, vers l'âge de 18 ans, il se décida à s'appliquer exclusivement à la peinture; il était déjà dessinateur habile. Les moments de loisir que lui laissait l'étude de ces deux arts étaient occupés par la littérature — il lisait les classiques avec passion; son goût pour la mécanique se révéla néanmoins de bonne heure; enfant, il construisait de petites machines qui témoignaient de beaucoup d'industrie et d'invention.

Frappé de l'intelligence et de l'universalité des talents que le temps développait en Galilée, son père, qui jusqu'alors avait favorisé ses goûts, changea tout-à-coup de vues; il le crut capable de se distinguer dans une voie plus sérieuse et, en 1581, l'envoya à l'université de sa ville natale afin d'y suivre des cours de médecine.

Par une fantaisie inexplicable, Vincento Galileo semblait avoir à cœur d'éloigner son fils de l'étude des mathématiques, qu'il considérait comme trop exclusive et trop absorbante. Or, à peine Galilée se trouva-t-il livré à lui-même que, voulant approfondir les principes de la musique et du dessin, il pria un de ses amis de lui donner en secret quelques notions de géométrie. Euclide lui fut mis entre les mains : — il ne s'en détacha plus; et quand il eut étudié Archimède, la passion des mathématiques s'empara de lui avec tant de force qu'il abandonna tout le reste pour s'y livrer exclusivement. L'impulsion était trop forte pour que son père pût s'y opposer, et d'ailleurs de prompts succès vinrent bientôt le réconcilier avec le changement de carrière de son fils. Bientôt aussi se révéla le génie observateur et expérimentateur de Galilée.

On sait comment, un jour qu'il parcourait la cathédrale de Pise, ses regards tombèrent sur une lampe qui oscillait fortement, suspendue au plafond. Il lui vint à l'esprit d'appliquer les oscillations à la mesure du temps ; plus tard il composa sur une balance hydrostatique un mémoire qui attira l'attention d'Ubaldi, professeur distingué de ce temps. Celui-ci signala le jeune auteur au Grand Duc de Toscane et lui fit donner en 1589 la chaire de mathématiques de Pise.

Galilée possédait une facilité et une verve d'élocution que le professorat développa rapidement. Malheureusement ces qualités étaient accompagnées d'une grande intolérance de jugement et d'un tour d'esprit extrêmement sarcastique. Son antipathie pour les doctrines d'Aristote, qu'il jugeait surannées et absurdes, se traduisit par des attaques pleines d'ironie contre le maître fameux qui jusqu'alors avait régné dans l'école, et contre ses disciples. Il se créa ainsi des ennemis contre lesquels sa réputation grandissante ne suffit pas à le protéger. Dédaignant de rien ménager, il mit le comble à ses embarras en accablant des railleries les plus outrageantes le projet présenté par un fils naturel de Cosme de Médicis pour assainir le port de Livourne, projet qu'on lui avait donné à examiner. A la suite de cet incident il se vit forcé de renoncer à sa chaire de Pise et de se rendre à Padoue, où la République de Venise l'invitait à venir professer.

Pendant son séjour à Pise, il avait entre autres travaux fait des expériences sur la chute des corps, et démontré, en faisant tomber des corps solides du haut de la tour penchée, que la vitesse de la chute dépend non du poids de l'objet mais de la résistance que l'air lui oppose.

Bien que les avantages pécuniaires de sa position fussent plus considérables à Padoue qu'à Pise, ils ne suffisaient pas à ses besoins, d'autant plus que la mort récente de son père, en le faisant chef de famille, l'obligeait à pourvoir ses frères et ses sœurs. Il se vit donc obligé de donner des leçons particulières, ce qui le contrariait beaucoup en lui enlevant le temps néces-

saire à ses travaux personnels. Il trouva pourtant moyen, en dépit de ces obstacles, de publier les résultats de différentes études, notamment de celles qu'il fit sur les aimants.

Ce fut vers cette époque que Galilée prit parti dans la grande question du temps, la discussion des systèmes de Ptolémée et de Copernic ; voici comment il raconte lui-même sa conversion :

« Lorsque l'on commença à discuter le système de Copernic, » j'étais un tout jeune homme et je venais à peine de terminer » mon cours de philosophie. A ce moment nous arriva de » Rostock un étranger nommé Christian Wurteisen, qui était » disciple de Copernic. Il donna deux ou trois leçons sur ce » sujet et le grand nombre y alla, attiré par la nouveauté. Pour » moi, persuadé que tout cela n'était que folie, je ne voulus point » y assister. Lorsque après, j'interrogeai les assistants, tous en » firent des plaisanteries sauf un seul, qui m'assura que la » chose n'était pas aussi ridicule que je le pensais. Comme j'esti- » mais cet individu, le jugeant prudent et avisé, je regrettai de ne » pas avoir entendu la leçon; et cherchant à rencontrer des » partisans de Copernic, je leur demandai s'ils avaient tou- » jours été de cette opinion là. Je n'en trouvai pas un seul » qui ne me déclarât avoir été longtemps d'avis contraire, et » n'avoir admis la doctrine nouvelle que poussé par la force » de la raison. Je me mis alors à discuter avec eux un à un et » en détail, pour voir s'ils étaient capables de défendre la doc- » trine ancienne, et leurs réponses furent telles que je vis bien » que s'ils avaient changé d'avis, ce n'était ni par ignorance ni » par vanité. D'autre part, j'interrogeai des péripatéticiens et » des ptoléméens sur ce qu'ils pensaient de Copernic, et je » m'aperçus qu'un très petit nombre d'entre eux avait lu son » livre et qu'aucun ne l'avait compris. Je demandai aussi aux » partisans de la doctrine péripatéticienne si quelqu'un des » leurs avait partagé la doctrine contraire, et le résultat fut » qu'il n'y en avait pas un seul. Considérant donc que per- » sonne ne suivait la doctrine de Copernic qui n'eût d'abord

» tenu l'opinion opposée et qui ne fut parfaitement au courant
» des arguments de Ptolémée et d'Aristote, tandis qu'au con-
» traire personne ne suivait Ptolémée et Aristote après avoir
» adhéré à Copernic et n'était passé du camp de celui-ci dans
» le camp d'Aristote, considérant, dis-je, toutes ces choses, je
» commençai à penser que si un homme rejette une opinion
» qu'il a sucée avec le lait, qui est celle de presque tout le
» monde, pour en adopter une qui n'a que peu d'adeptes, que
» toutes les écoles condamnent et qui n'est regardée que
» comme un paradoxe, on ne peut douter que cet homme n'ait
» été entraîné par des raisons et une conviction irrésistibles.
» Et voilà comment j'en vins à vouloir connaître le sujet à
» fond. »

Bien que sa nouvelle conviction fût dès lors formée et qu'il la laissât éclater dans ses discours, il est à remarquer que Galilée continua, pendant plusieurs années encore, à enseigner publiquement le système de Ptolémée ; il avoue lui-même dans une lettre à Képler datée de 1597, ne pas oser aller à l'encontre des croyances établies. C'est là un premier trait de caractère à noter.

Galilée demeura à Padoue jusqu'en 1609. Sa renommée s'était alors très répandue ; les princes et les grands seigneurs étrangers qui passaient en Italie tenaient à honneur de faire partie de son auditoire (1) et le nombre de ses élèves devint si considérable que les salles de l'Académie de médecine ne pouvaient plus les contenir et qu'il se vit souvent obligé de donner sa leçon en plein air. Cosme de Médicis qui, vers ce temps, succéda à son père et devint grand Duc de Toscane, regrettait vivement l'éloignement de Galilée et le lustre que tant de gloire eut fait rejaillir sur sa cour. Il lui fit offrir de revenir occuper ses anciennes fonctions à Pise, ce que Galilée accepta à la condition de recevoir un salaire assez élevé pour ne plus

(1) Juste Lipse et Milton furent au nombre de ses visiteurs et l'on a quelques raisons de croire qu'il fut aussi en relation avec Rubens.

devoir donner des leçons particulières, son plus vif désir étant d'avoir du loisir. Dans sa réponse au prince, il énumère parmi ses travaux en projet : deux volumes sur le système de l'univers, trois autres sur la mécanique, deux volumes de démonstrations de principes et un volume de problèmes, sans compter différents traités sur le son et sur la parole, sur la lumière et les couleurs, sur les marées, sur la génération des quantités continues, sur les mouvements des animaux et enfin sur l'art militaire; puis il termine en disant :

« Je ne parle pas du chiffre de mon salaire, étant persuadé » que puisqu'il constitue mon seul moyen d'existence, la bonté » de son Altesse ne voudra pas que je sois privé d'aucune de » ces commodités dont, moins que d'autres cependant, je » sentirais la perte ; aussi ne dirai-je pas un mot sur ce sujet. » Pour ce qui regarde la désignation de mes fonctions, je dési- » rerais que son Altesse voulût bien ajouter au titre de mathé- » maticien celui de philosophe, puisque j'ai donné plus d'an- » nées à l'étude de la philosophie que de mois à celle des » mathématiques; et quant à savoir si j'en ai profité et si je » mérite ce titre, leurs Altesses pourront s'en assurer en me » donnant l'occasion de discuter en leur présence tels sujets » qu'il leur plaira avec ceux qui sont les plus estimés dans ce » genre de connaissances. »

Ici se place un événement qui n'exerça pas moins d'influence sur les destinées du savant que sur celles de l'astronomie elle-même. Je veux parler de la découverte du télescope. Sans cette découverte, l'imagination égarée du vulgaire n'eut jamais eu lieu de décerner à Galilée les palmes du martyre, et si la gloire de l'homme de science eut été moindre, en revanche le caractère de l'homme privé eut échappé à certaines taches aussi fâcheuses qu'ineffaçables.

Tandis que se poursuivait la négociation relative à son retour à Pise, Galilée se rendit à Venise au commencement de 1609. Il apprit là que le marquis Spinola avait trouvé chez un opticien de Middelbourg, nommé Hans Lippershey, un

instrument ayant la propriété singulière de rapprocher les objets et qu'il avait mené l'opticien à la cour pour être présenté au prince Maurice de Nassau. Cette nouvelle le frappa vivement, et, à peine rentré chez lui à Padoue, il se mit à l'œuvre pour chercher le principe de l'instrument. Il le trouva immédiatement dans les lois de la réfraction et s'étant procuré deux verres, l'un convexe, l'autre concave, il construisit une lunette qui grossissait trois fois les objets. Aussitôt il retourna à Venise, où un mois entier se passa à faire admirer le joujou magique. Une foule compacte encombrait sans cesse sa maison et le Sénat et le Doge de Venise lui firent offrir le professorat à vie avec mille florins d'émoluments, s'il voulait les mettre en possession de l'instrument merveilleux.

La question de la priorité d'invention du télescope a été fort débattue. Il en est sans doute de cette découverte comme de plusieurs autres qui, après avoir été pour ainsi dire « dans l'air, » ont paru au même instant en des endroits différents. C'est ainsi que Porta, Képler, Galilée s'en servirent presque simultanément. Il paraît pourtant incontestable que l'idée première appartient à Lippershey, quoique l'instrument conçu par Galilée différât assez essentiellement dans sa construction de celui du Hollandais pour qu'il pût prétendre à l'honneur d'une invention originale.

Il se passa quelque temps avant que le télescope parût autre chose qu'un objet de curiosité. Bien que l'on en fabriquât en grande quantité, l'art de polir les lentilles à *la meule* étant encore ignoré, ils étaient trop imparfaits pour être utiles à la science. Ce ne fut que lorsque Galilée parvînt à construire un instrument grossissant trente fois, qu'il pût enfin l'appliquer à l'examen du ciel.

Qu'on se figure, si l'on peut, la joie, l'éblouissement de l'astronome, à l'aspect des horizons nouveaux qui s'offrirent à lui ! La Lune, considérée jusqu'alors comme parfaitement plate et unie, lui présentait ses vallées et ses montagnes ; les Pléiades ou la constallation des sept étoiles se développaient

en un groupe de quarante, la masse profonde de la Voie Lactée se décomposait en un ruban d'étoiles innombrables; c'était un monde immense, inattendu!

Au mois de mars 1610, Galilée adressa à Cosme de Médicis un travail intitulé : *Nuncius siderus* ou Courrier sidéral, contenant le résultat des nouvelles découvertes astronomiques faites à l'aide du télescope. La plus importante était celle des quatre satellites de Jupiter, qu'il nomma étoiles médicéennes en l'honneur de son protecteur.

Cette publication révolutionna les esprits. Si Jupiter était entouré de quatre lunes qui gravitaient autour de lui, il existait donc d'autres mondes que le nôtre, et la Terre ne formait plus le centre de l'univers? La doctrine de Copernic recevait ainsi une éclatante démonstration. Les Péripatéticiens en furent bouleversés et les ennemis de Galilée, à défaut d'autres arguments, se rabattirent sur son impiété. Selon quelques-uns, il y avait hérésie philosophique à changer en une surface irrégulière la forme parfaitement unie que la nature avait donnée à la Lune. Un astronome de Florence nommé Sizzi prétendit que, de même qu'il ne se trouve dans la tête que sept ouvertures : les oreilles, les narines, les yeux et la bouche, qu'il n'existe que sept métaux et sept jours dans la semaine, de même ne devait-il y avoir que sept planètes. « Du reste, ajoutait-» il, s'il existe des satellites, comme ils ne sont pas visibles à » l'œil nu, ils ne peuvent exercer aucune influence sur la terre et » c'est pourquoi, étant inutiles, ils n'existent pas ». — Quant au principal professeur de philosophie de Padoue, toutes les instances de Galilée ne parvinrent pas à le décider à se servir du télescope; il soutint obstinément que les satellites de Jupiter « ne pouvaient pas exister. »

Qu'on remarque à ce propos l'influence du caractère sur l'esprit. Assurément ce n'était point que l'intelligence fît défaut chez un grand nombre des adversaires de Galilée, mais l'envie, la routine, la rancune les rendaient également impuissants à accepter la vérité. Qu'on mette en parallèle avec cette attitude

la manière dont Képler accueillit l'annonce des nouvelles conquêtes de la science ; le fait est assez caractéristique pour justifier une courte digression.

Cet homme remarquable était un jour tranquillement chez lui à penser, lorsqu'un de ses amis descendit de voiture à sa porte et accourut lui apporter la nouvelle.

« Je fus, dit-il dans une lettre à Galilée, pris d'un tel éton-
» nement à ce récit en apparence absurde, et je ressentis une
» telle agitation en entendant qu'une de nos vieilles disputes
» allait être tranchée de cette manière — joignez à cela ma
» rougeur, sa joie, les éclats de rire provoqués par la confu-
» sion de cette nouveauté — que nous fûmes pendant un
» moment incapables, lui de parler, moi d'écouter. Quand il
» m'eut quitté, je pensai immédiatement comment on pourrait
» augmenter le nombre des planètes sans renverser mes
» « Mystères cosmographiques, » dans lesquels j'ai établi que
» les cinq solides réguliers d'Euclide ne permettent pas plus
» de six planètes autour du Soleil..... Je suis pourtant si loin
» de vouloir nier l'existence des quatre planètes de Jupiter
» que j'aspire à posséder une lunette afin de découvrir avant
» vous (s'il est possible et comme la proportion le demande),
» deux planètes autour de Mars (1), six ou huit autour de
» Saturne et peut-être une autour de Mercure et de Vénus. »

Et lorsque Horky, un de ses élèves, eut, pour faire sa cour au maître, publié à son insu un gros ouvrage plein de mensonges et d'injures contre Galilée, Képler le repoussa avec indignation et ne lui rendit ses bonnes grâces que lorsque Horky se fut engagé d'honneur à aller voir les satellites de Jupiter dans le télescope même de Galilée et à reconnaître publiquement leur existence.

Heureusement, Cosme de Médicis se montra plus éclairé que les philosophes toscans; loin d'écouter leurs calomnies

(1) On a signalé Voltaire et Swift comme ayant annoncé les deux satellites de Mars dans leurs romans (Micromégas et les Voyages de Gulliver) ; on semble avoir jusqu'ici accordé moins d'attention à la prédiction du grand Képler.

et leurs dénégations il se plut à prendre part aux observations du savant et lui fit des présents considérables.

Pendant les années qui suivirent, la gloire de Galilée ne fit que s'accroître ; il découvrit les taches du Soleil, détermina l'orbite tracée par Vénus autour de cet astre, et écrivit un traité sur « le flottement des corps » Il jouissait du plus grand crédit à la cour de Toscane et recevait des émoluments assez élevés pour ne plus travailler que comme il le voulait.

Cet éclat, cette réussite complète en toutes choses, créa à celui qui en était le héros une situation exceptionnelle; entraîné par l'ardeur de son tempérament et par une audace naturelle que stimulait le succès, il traita ses adversaires sans aucun ménagement et devint le chef attitré de cette minorité d'élite qui à toutes les époques de rénovation lève la bannière du progrès contre les errements d'un autre âge. Plusieurs de ses élèves occupaient des chaires dans les principales universités d'Italie, et la science servant de manteau au scepticisme, aux mécontentements sociaux de tous genres, ce fut autour de Galilée que se groupa le parti de l'opposition tant religieuse que politique.

L'Eglise de Rome était devenue plus ombrageuse que jamais depuis les attaques de la Réforme qui, en remettant l'Evangile à sa place d'honneur, ruinait par la base le système papal. Par une conséquence naturelle, toute atteinte aux idées reçues froissait cette Eglise comme un blasphème et elle tenait ses foudres prêtes pour écraser les esprits rebelles qui menaçaient de renverser l'antique échafaudage des croyances et des préjugés populaires. Les adeptes de l'école péripatéticienne, les jésuites, et la masse timide mais imposante par le nombre de ceux qui partout et toujours redoutent le changement et les idées nouvelles, formaient ses appuis, et le pouvoir, civil dont elle disposait était entre ses mains une arme redoutable.

La violence sans cesse croissante de Galilée vint enfin dessiner nettement une situation aussi tendue. Non content d'accabler ses ennemis dans ses leçons, ses lettres et ses discours, il

discuta publiquement l'autorité de l'Ecriture en matière de science et de philosophie dans une lettre à l'abbé Castelli, publiée en 1613. « Les écritures, disait-il en substance, nous ont été » données pour nous instruire en ce qui touche notre salut, » et notre intelligence pour rechercher les phénomènes de la » nature. Il est aussi difficile de faire accorder les paroles de » l'Ecriture avec le système de Ptolémée qu'avec celui de » Copernic et le fait que Paul III a accepté la dédicace de l'ou- » vrage de Copernic est une preuve que le Pape lui-même » n'a pas considéré le nouveau système comme attentatoire » à la Parole Sacrée. »

Une première réponse lui fut donnée en chaire par un Dominicain nommé Caccini; mais le ton de ce moine,qui apostrophait ses ennemis par ces mots : « Hommes de Galilée, pour- » quoi vous levez-vous pour regarder dans le ciel ? » déplut à l'Eglise elle-même qui, se sentant d'ailleurs inhabile à lutter d'arguments, prit le parti de se retrancher dans sa force. Galilée fut averti à temps du danger qui le menaçait; il voulut essayer de le prévenir et se rendit à Rome au commencement de 1615. L'ambassadeur du Grand-Duc le reçut chez lui et le combla d'honneurs de tous genres ; toutefois la cour de Rome ne s'en laissa point imposer par cet appareil et somma Galilée de rendre compte devant l'Inquisition des doctrines hérétiques qu'il avait propagées. Il était accusé de soutenir le mouvement de la terre, l'immobilité du soleil, d'avoir enseigné ces principes à ses élèves, d'entretenir une correspondance à ce sujet avec des mathématiciens allemands, et enfin d'avoir tenté de les faire accorder avec l'Ecriture.

Ce fut le 25 février 1615 que l'Inquisition s'assembla pour juger Galilée. On décida qu'il lui serait enjoint de renoncer à sa doctrine et de s'engager à ne plus l'enseigner, la défendre ou la publier à l'avenir. Sinon, la prison l'attendait.

Rien de plus surprenant que ce qui suivit. Sans lutte, sans contestation, sans observation d'aucune espèce, dès le lendemain, 26 février, Galilée prit devant le cardinal Bellarmin,

délégué de l'Inquisition, l'engagement formel que celle-ci demandait. Il est à croire que le savant fit en cette occasion devant sa conscience bon marché des paroles que prononçaient ses lèvres, et sa conduite subséquente le prouva.

Son séjour à Rome se prolongea pendant toute une année, au bout de laquelle il retourna à Florence, où il reprit ses observations sur les satellites de Jupiter. Il crut trouver dans cette découverte un moyen de calculer la longitude en mer et l'offrit au roi d'Espagne Philippe III qui, depuis longtemps, s'adressait en vain aux astronomes pour obtenir la réalisation de ce problème. Galilée proposa de se rendre lui-même en Espagne pour enseigner sa méthode aux navigateurs, mais les négociations entamées dans ce but n'aboutirent point. La cour d'Espagne répondit aux instances du savant par des fins de non recevoir interminables. Les recherches historiques modernes ont donné la clef des hésitations de Philippe, en faisant connaître ce fait que Cosme avait demandé, comme compensation à l'éloignement de Galilée, le privilége d'envoyer chaque année deux bâtiments en franchise de port dans les Indes espagnoles. Cette exigence parut apparemment trop onéreuse et l'esprit mercantile étouffa l'aspiration scientifique.

La santé de Galilée, gravement ébranlée par une imprudence commise pendant sa jeunesse (il s'était endormi dans un lieu où régnait un courant d'air rafraîchi par une cascade artificielle), ne lui permit pas d'observer les trois comètes qui parurent en 1618. Il ne laissa point toutefois de discuter la nature de ces astres dans un mémoire qui parut sous le nom de l'un de ses élèves; il y émettait l'opinion que les comètes n'étaient que des météores à la façon des halos et des arcs-en-ciel. Ce travail, dont les assertions trop légèrement aventurées ne font point honneur à son auteur, témoigne au moins de son talent comme écrivain ; il passe parmi les connaisseurs pour un des bons morceaux de la littérature italienne.

Galilée retourna à Rome en 1624 afin de féliciter Urbain VIII sur son avènement au trône papal. Ce prélat s'était

montré son défenseur pendant l'épreuve de 1615 et faisait profession d'honorer la science et les savants. Il reçut Galilée avec de grands égards et le gratifia de nombreux présents, consistant en tableaux, en médailles d'argent et en Agnus Dei, auxquels il joignit le don plus important de deux pensions, l'une pour le savant et l'autre pour son fils Vincent. Galilée crut l'occasion bonne pour essayer de convertir les cardinaux au système de Copernic. Ne pouvant discuter, on l'éconduisit. Le cardinal Hohenzollern représenta à Sa Sainteté que, « puisque » tous les hérétiques considéraient ce système comme indubi- » table, il était nécessaire de se montrer très circonspect dans » les résolutions qui seraient prises à ce sujet. » A quoi le Pape répondit : « que l'Eglise n'avait pas condamné tout-à-fait ce » système, mais que si elle le faisait, ce ne serait pas comme » *hérétique* mais seulement comme *téméraire* ; » puis il ajouta : » qu'il n'était pas à craindre que personne s'avisât de prouver » qu'il devait nécessairement être vrai. »

Bien que Galilée parût très flatté de l'amitié que lui montrait le Pape et qu'il acceptât les témoignages de sa munificence, il conservait au fond du cœur une amère rancune de son humiliation de 1615 ; respectueux en apparence, attentif aux formes extérieures, il se répandait dans ses entretiens privés en attaques sarcastiques violentes contre l'Eglise et le gouvernement de Rome. A mesure que le temps s'écoulait, le désir de faire prévaloir ses idées s'empara davantage de son esprit ; mais n'osant plus les publier d'une manière franche et ouverte, il chercha à les abriter sous une forme de fantaisie qui, en évitant l'argumentation purement scientifique, pût échapper à la vigilance de ses ennemis. Il imagina de faire discuter la doctrine de Copernic par trois interlocuteurs, Salviati, Sagredo et Simplicio, ce dernier représentant le parti de Ptolémée et d'Aristote et, au dire des adversaires de Galilée, personnifiant le Pape Urbain VIII, dont il reproduisait le langage et le mode d'argumentation. On devine que Simplicio, accablé par la logique de l'un et bafoué par l'esprit railleur de l'autre, tombait écrasé avec la doctrine qu'il avait prétendu soutenir.

Cet ouvrage, qui parut en 1632 sous le titre de « Système du monde, » produisit un effet énorme et la cour de Rome en éprouva d'autant plus d'indignation que, pour obtenir la licence nécessaire à sa publication, Galilée avait eu recours à une sorte de subterfuge très compromettant pour certains officiers de la maison papale. Le souverain pontife qui, en toute occasion, s'était montré l'ami de Galilée, ressentit un vif chagrin, mais bien que ses sentiments particuliers le portassent à l'indulgence, il se crut obligé de sévir contre des attaques qui menaçaient l'intégrité des croyances catholiques. Au mois d'août 1632, Galilée fut appelé à comparaître une seconde fois devant l'Inquisition.

Le Grand-Duc de Toscane chercha en vain à s'interposer en invoquant le grand âge et les infirmités de l'illustre savant, qui ne pouvait voyager autrement que porté en litière ; le Pape tint bon et Galilée dut se mettre en route pour Rome, où il arriva le 14 février 1633.

Plusieurs mois se passèrent en interrogatoires et en discussions, soutenues d'un côté avec les clartés de la science, de l'autre avec l'entêtement du fanatisme ; à la honte de l'esprit humain, ce fut celui-ci qui l'emporta. Le 22 juin, Galilée, accusé d'avoir propagé une doctrine hérétique, d'avoir violé sa parole et usé de mauvaise foi pour obtenir l'autorisation de publier ses œuvres, fut condamné à subir les conséquences de ses fautes, à moins qu'il ne consentît à abjurer son erreur.

Et pour la seconde fois, l'on vit la première gloire scientifique de l'Europe ne pas hésiter à répudier ses convictions les plus chères, celles auxquelles il avait consacré toutes les forces de son esprit et que tous ses travaux avaient servi à mettre en évidence ! Vêtu de bure, la tête découverte, il s'agenouilla devant ses juges et prononça les paroles suivantes :

« Moi, Galilée, dans la 70me année de mon âge, étant con-
» stitué prisonnier et à genoux devant vos Eminences, ayant
» devant mes yeux les saints Evangiles que je touche de mes
» propres mains, j'abjure, je maudis et je déteste l'erreur et

» l'hérésie du mouvement de la terre, etc., etc., » paroles auxquelles il ajouta l'engagement solennel de ne plus jamais ni par ses discours ni par ses écrits, contribuer à répandre l'hérésie, et d'accomplir exactement la pénitence qui lui serait imposée.

Le Pape l'exila à Sienne, où il passa six mois dans le palais de l'Archevêque; il obtint bientôt la permission de retourner en Toscane et la fin de l'année le vit réinstallé dans sa villa d'Arcetri, non loin de Florence. La seule contrainte qui lui fut encore imposée était celle de ne pas sortir des limites de son domaine et de réciter une fois par semaine pendant trois ans, les sept Psaumes de la Pénitence.

Lorsqu'on considère l'ensemble de ces faits, la conduite de l'Eglise et celle de Galilée, on ne peut s'empêcher d'être profondément humilié des exemples d'aveuglement et de bassesse qu'ils nous présentent. Mais si l'attitude des deux parties nous paraît également mesquine et déplorable, l'une est infiniment plus facile à expliquer et à excuser que l'autre. Assurément, l'Eglise se méprenait sur son véritable intérêt en repoussant les idées nouvelles; le progrès de l'esprit ne peut en aucun temps qu'être favorable, non-seulement au développement des simples et pures vérités chrétiennes, mais encore, comme la science le démontre chaque jour davantage, à l'interprétation et à la confirmation de plus en plus parfaites de l'Ecriture sainte tout entière; mais à cette époque, l'Eglise de Rome subissait encore le joug des préjugés et des conventions d'un temps de ténèbres et redoutait la moindre innovation comme attentatoire à sa constitution même. Et si l'on ajoute à ses tendances conservatrices naturelles un respect aveugle pour des erreurs que leur antiquité avait consacrées, une foi mal renseignée à l'interprétation littérale des Ecritures et enfin une rancune très vive contre l'école de scepticisme et d'opposition dont Galilée s'était constitué le chef, on s'expliquera tout au moins la sévérité ignorante et cruelle dont elle fit preuve en cette occasion mémorable.

Toutefois, si l'on trouve moyen de pallier jusqu'à un certain

point la faute de l'Eglise, combien son adversaire est loin de mériter une pareille indulgence! Ici, point d'ignorance à invoquer, point de préjugés, point de respect de commande — la lumière seule resplendit, il n'y a qu'à la suivre, à la glorifier hautement et — il l'abjure!

L'imagination populaire s'est plue à entourer la figure de Galilée de l'auréole du martyre et cependant jamais cet honneur suprême ne fut moins mérité. D'abord, au point de vue matériel, Galilée ne souffrit aucun dommage; logé à Rome chez l'ambassadeur de son souverain, il se vit, il est vrai, obligé de passer quelques jours à l'Inquisition au moment de son procès, mais il y occupa, entouré de ses domestiques et au milieu de ses aises ordinaires, les appartements de l'un des principaux officiers de ce Tribunal; et quant aux peines qui lui furent infligées par la suite, j'ai déjà dit combien elles étaient légères.

Quoique les deux renonciations de Galilée aient été si aisément obtenues, on a lieu sans doute de croire qu'elles furent aussi cruelles à sa conscience qu'à son amour-propre. Mais le nom de martyr évoque l'idée d'une conviction soutenue à travers la souffrance et la douleur, d'un respect de la conscience porté jusqu'aux sacrifices les plus extrêmes. De quel martyre Galilée a-t-il donc donné l'exemple?

Arrivé au terme d'une carrière illustrée par tous les triomphes de l'intelligence, comblé de gloire, de respects et d'honneurs, quelle triste faiblesse l'empêcha de prononcer les quelques mots qui eussent couronné sa vie comme un trait sublime? *E pur si muove*, dit-il à voix basse (1) en quittant sa posture d'humiliation. S'il ne l'a pas proclamé à voix haute avant de s'incliner, s'il n'a pas jeté une dernière fois avec courage le cri de cette vérité dont il s'était jusqu'alors montré l'apôtre, — c'est que le principe de la foi est un, à quelque sujet qu'elle s'applique et l'âme de Galilée était celle d'un sceptique. Au

(1) Ou pensa-t-il.

moment décisif, il se laissa dominer par la crainte des châtiments humains; un génie intellectuel de premier ordre fut étouffé par un caractère médiocre et ses regards, qui tant de fois avaient parcouru les profondeurs des cieux, se bornèrent alors déplorablement aux étroits horizons du monde.

Les dernières années de la vie de Galilée ne furent point heureuses. Il n'avait pas su se créer ce refuge souverain contre les afflictions et les maux de la vieillesse, un foyer domestique honorable, et des trois enfants illégitimes qu'il possédait, l'un, sa fille préférée qui, retirée dans un couvent, s'était chargée de réciter pour lui les Psaumes de la Pénitence, lui fut enlevée par la mort peu de temps après son retour de Rome. Des embarras d'argent s'ajoutèrent à ce chagrin et enfin, en 1638, il perdit complètement l'usage de la vue. Son goût pour le travail ne se ralentit pourtant point et lui apporta quelque consolation. Il s'occupa de dicter les « Dialogues sur la mécanique, » qui renferment l'ingénieux principe des vitesses virtuelles. Vers 1640, une nouvelle infirmité l'accabla : il devint tout-à-fait sourd. Le Pape alors lui permit de rentrer dans Florence pour y chercher des secours médicaux. Il y mourut le 8 janvier 1642.

Le nom de Galilée occupe une place hautement honorable à côté de ceux de Képler et de Newton dans l'histoire de l'astronomie. Il a considérablement élargi le champ de la science et son génie inventif et sagace ne saurait être trop admiré. A côté de ses grandes qualités d'intelligence, il possédait encore des dons naturels remarquables : une physionomie expressive, un geste noble, une éloquence entraînante dans l'exposé de ses idées, et, dans la discussion, une dialectique que son habileté rendait presque toujours victorieuse. Sa méthode particulièrement originale consistait à pousser son adversaire jusqu'à l'extrême en adoptant ses raisonnements, puis à faire volte-face et à le confondre par les mêmes arguments qu'il venait d'émettre et qu'il retournait en sa propre faveur.

Il semble qu'il y eût en Galilée beaucoup du caractère de sa

nation à cette époque — l'esprit, le brillant, la fougue, mais aussi la ruse, la faculté de cacher sous des formes agréables de profondes animosités et un sens moral dont la droiture ne fut pas sans reproche. Quant à cette vérité dont on le représente comme le disciple et le martyr, son amour pour elle ne fut pas assez élevé pour lui faire franchir les limites de l'enthousiasme scientifique ; son ardeur fléchit lorsque l'épreuve toucha aux fibres humaines. Aussi tout parallèle cesse t-il ici avec les nobles esprits que j'ai cités plus haut. Chez ceux-ci, la conscience était à la hauteur du génie, tandis qu'il restera sur la mémoire de Galilée une tache qui l'obscurcira toujours : celle de n'avoir pas su aimer la vérité *jusqu'à la fin.*

C. L.

Les tempêtes d'équinoxe.

[M. R. H. Scott, membre de la Société royale de Londres et secrétaire du *Meteorological Office*, a fait récemment, à l'Exposition anglaise d'hygiène, une intéressante conférence sur les tempêtes d'équinoxe. Nous en donnons ci-dessous un aperçu.]

La plupart des météorologistes ont pour ainsi dire abandonné, en désespoir de cause, l'idée de déraciner dans le peuple la croyance à l'influence de la Lune sur le temps. Il y a cependant une autre croyance moins répandue, mais pourtant généralement acceptée, qui attribue aux équinoxes un caractère particulièrement tempêtueux. Maintes fois j'ai entendu faire la remarque qu'il serait bon pour ceux qui se proposent d'entreprendre une traversée, d'attendre que les coups de vent d'équinoxe soient passés. Alors la pensée m'est venue que, puisque nous avons depuis plusieurs années un système régulier d'avertissements de tempêtes, il serait intéressant de s'assurer si ces avertissements et les tempêtes qu'ils renseignent montrent un maximum à l'époque des équinoxes.

La période que j'ai prise compte quatorze années et commence au printemps de 1870. J'ai commencé par le printemps, afin de comprendre dans mes recherches l'hiver de 1883-84.

La vérification systématique des avertissements de tempêtes a commencé en 1870, à la demande de feu le colonel Sykes. Les résultats furent publiés comme « Documents parlementaires » pendant les sept premières années, puis ils ont été régulièrement préparés au Bureau météorologique, quoique le sommaire seulement en ait paru dans les Rapports annuels de cet établissement. Comme ils donnent non-seulement les tempêtes annoncées par les avertissements, mais encore celles pour lesquelles il n'y en eut aucun, ils nous offrent un tableau complet des mauvais temps qui ont sévi sur les côtes.

J'ai choisi seulement les tempêtes qui ont été vraiment fortes, c'est-à-dire qui ont atteint le degré 9 de l'échelle de Beaufort (1) à plus de deux stations, ou qui ont été marquées par une vitesse du vent de plus de 20 mètres à la seconde, enregistrée pendant plus d'une heure par un anémomètre. Je n'ai pas distingué entre les directions d'où venaient les vents les plus violents.

Le résultat de ces recherches montre que les bourrasques ne sont pas plus fréquentes aux équinoxes qu'à tout autre moment de l'année.

Les diagrammes que j'ai construits indiquent que les tempêtes se produisent exclusivement dans la moitié hivernale de l'année, en y comprenant une partie de l'automne et du printemps.

Ils apprennent aussi qu'il n'y a jamais de maximum très marqué à l'un ou à l'autre équinoxe, mais ils donnent des indications de périodicité fort intéressantes.

Laissant de côté l'été, trop peu important, le degré de fréquence s'élève, de neuf et huit dans les périodes précédant l'équinoxe d'automne, à dix à cette époque même. La courbe monte alors rapidement ; la valeur se double et se triple dans les deux intervalles suivants. Puis nous trouvons une chute à l'été de la Saint-Martin, — dans la première moitié de novembre. — et un second maximum à la fin de ce mois, période signalée par Sir John Herschel (il y a longtemps déjà, dans un article des *Good Words* pour le mois de janvier 1864) comme

(1) Voyez *Ciel et Terre*, 2e année, p. 18.

suivant la période qu'il appelait « la grande onde de novembre, » phénomène qui n'attire plus autant l'attention aujourd'hui qu'autrefois. La première moitié de décembre est comparativement calme, mais ensuite la fréquence augmente graduellement, pour atteindre son maximum absolu dans la seconde moitié de janvier; dès lors la courbe descend d'une manière continue — toutefois avec un arrêt marqué en février — jusqu'à la valeur qu'elle avait en août, et qu'elle atteint à la fin d'avril. L'arrêt de février nous rappelle la tradition bien connue des jours alcyoniens de la fin de l'hiver.

La fréquence lors de la période équinoxiale du printemps est presque double de ce qu'elle est à l'époque correspondante d'automne, soit dans le rapport de 19 à 10. En un point, cependant, les phénomènes concordent aux deux époques : les équinoxes sont des périodes de changements subits dans la fréquence des bourrasques. En automne cette fréquence s'élève de 10 à 20 aussitôt après l'équinoxe ; au printemps, elle tombe de 27 à 19 quand l'équinoxe arrive. Il en résulte que les personnes qui attendent jusqu'à ce que l'équinoxe d'automne soit passé, augmentent les chances de subir une tempête, car les diagrammes ne montrent aucun indice d'apaisement après une forte perturbation atmosphérique. Il paraît au contraire qu'il vaut mieux, au printemps, attendre qu'avril soit bien avancé, au cas où l'on désire avoir un temps calme pour voyager en mer.

Si nous cherchons maintenant à découvrir les cas de recrudescence pour quelques courtes périodes particulières, nous trouvons que le jour le plus remarquable sous ce rapport est le 1er janvier, date à laquelle ont eu lieu six tempêtes en quatorze ans. Ceci est d'autant plus singulier, que le 31 décembre ne nous donne qu'une tempête et le 2 janvier deux. Cinq jours: les 10 et 20 novembre, les 18 et 19 janvier et le 26 février, renseignent chacun cinq tempêtes dans l'espace des quatorze années que nous considérons, et il n'y a pas moins de 16 jours qui en donnent quatre. L'intervalle de deux jours le plus tempêtueux est celui des 18 et 19 janvier. La période de trois jours la plus troublée est celle du 24 au 26 janvier, où nous constatons

quatre tempêtes pour chaque jour. La date de la bataille de Trafalgar, le 21 octobre, est marquée, ainsi que le lendemain, par quatre tempêtes, mais la fin d'octobre est plus calme que la fin de janvier.

Les diagrammes ont aussi montré que certains mois de l'année se passent parfois sans aucune tempête. En octobre, en novembre, en décembre et en janvier il y en a toujours au moins une. Mars est le seul mois qui possède deux tempêtes au minimum, ce qui justifie le surnom qu'on lui a donné, de « *March many-weathers* » (Mars aux nombreuses tempêtes) (1).

Revue climatologique mensuelle.

OCTOBRE 1884.

La première quinzaine et la fin d'octobre 1884 ont été marquées par d'assez fortes pluies. Aussi la hauteur totale d'eau recueillie au pluviomètre pendant ce mois dépasse-t-elle la normale de 36 mill., ou de la moitié.

La température a été un peu au-dessous de la moyenne déduite de 50 années d'observations. Dix-neuf jours ont été trop froids. Du 11 au 14, le thermomètre s'est maintenu très bas pour la saison ; les 11 et 12 ont même été les jours les plus froids à ces dates depuis 1833. Le 12, la différence avec la valeur normale a dépassé 6° ; le 11, 5°.

Le maximum absolu a eu lieu le 1er (19°3), le minimum le 31 (2°,0). Dès le 23 de la gelée blanche a été observée à la campagne aux environs de Bruxelles.

La première neige a fait son apparition dans le pays le 10, la première gelée le 11. Ce dernier jour la neige a été très abondante en plusieurs points de l'Ardenne; survenant à une époque où les arbres sont encore entièrement couverts de feuilles, elle a occasionné de sérieux dégâts dans les bois, où une grande quantité de grosses branches furent arrachées du tronc et un grand nombre d'arbres se brisèrent sous le poids de la neige accumulée.

Aucun phénomène orageux n'a été observé à Bruxelles. Le 10, un orage a été noté à Malines et au bateau-phare du

(1) Traduit par G. de Brandner.

Wielingen. Les 26 et 27, des éclairs ont été aperçus dans quelques stations météorologiques. A. L.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,2mm	758,3mm
» » » la plus élevée.	762,0	. . . .
» » » » basse.	747,7	. . . .
Température moyenne du mois	10°,8	10°0
» » la plus élevée . .	12,8	. . . .
» » » basse . .	7,3	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	23,8	19,3
Minimum » » . . .	— 2,5	2,0
Nombre de jours de gelée	0	0
» maximum de jours de gelée. . .	2	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (36),S (19). O (14).	SO (32), O (30), E (9).
Humidité à midi	79,1	77,7
Évaporation moyenne d'un jour	1,5mm	1,3mm
» totale du mois . .	45,0	39,3
Hauteur de pluie tombée	68	104
» neige »	0	0
» totale d'eau »	68	104
» maximum » »	171	. . . .
» minimum » »	7	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau	17	18
» » de pluie	18	20
» » de neige	0	0
» » de grêle	1	0
» » de tonnerre	0,5	0
» » de brouillard	8	8
» » couverts	2,9	2
» » sereins	0,6	0
Nébulosité moyenne	6,4	7,1

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosite moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

NOTES.

— Annuaire populaire de Belgique. — Nous joignons au présent numéro le prospectus d'une nouvelle publication annuelle que va faire paraître la librairie H. Manceaux, de Mons. C'est un *Annuaire populaire de Belgique*, préparé par M. J. C. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire. Le prospectus en question expose quel sera le caractère de ce recueil.

— Latérite. — Nous trouvons dans *Ausland* (nº 24, 1884) la mention du fait curieux suivant. Il s'agit de la côte de l'Afrique occidentale, où le sol est en grande partie composé d'un dépôt argileux dit *latérite*. Cette latérite est extrêmement poreuse et se laisse pénétrer par l'eau de pluie jusqu'à sa plus grande profondeur. L'eau en pénétrant dans la pierre chasse l'air qui s'y trouve. Or cet air est naturellement chargé de matières putréfiées qui sont amenées par les eaux dans les cavités de la pierre et y restent Au commencement d'une forte pluie, l'on sent d'une façon très nette l'odeur de cet air chassé par l'eau. Les nègres de la côte de Loango le nomment Tschinunku tschi ntandu ou puanteur de la savane. On peut estimer quelle quantité de cet air malsain est expulsé de la pierre lors des pluies, si l'on songe qu'il tombe parfois de 10 à 30 litres d'eau en une demi-heure par mètre carré et que cette eau est immédiatement absorbée. Les vapeurs délétères qu'apporte le vent dans le voisinage des marais, puis la chaleur accablante du climat et l'air méphitique chassé de la latérite par la pluie, rendent souvent sur cette côte la vie de l'explorateur fort peu enviable.

— Notice historique sur le Storm-Glass. — Depuis quelque temps on a vu reparaître un petit instrument qui, autrefois, avait fait beaucoup parler de lui, et plusieurs de nos lecteurs s'en sont probablement rendus acquéreurs. Nous faisons allusion au Storm-Glass, qui doit, suivant la courte notice qui accompagne chaque appareil, prédire d'une façon parfaite, 24 heures à l'avance, les variations du temps. Ce Storm-Glass (verre de tempête) a été jadis fort apprécié, grâce au patronage de l'amiral Fitz-Roy, qui l'introduisit dans la marine anglaise. Il se compose d'un tube de verre de 15 à 20 centimètres de longueur et d'un diamètre de 10 à 15 millimètres, rempli à peu près du composé chimique suivant : chlorure d'ammonium ($Az\ H^4\ Cl$), camphre, azotate de potasse (nitre; AzO^3K) et alcool.

Les tubes connus en chimie sous le nom de tubes à réaction conviennent très bien pour contenir ce mélange. Une fois le mélange fait, on obtient un liquide clair, renfermant une partie solide en suspension. C'est le mouvement de cette partie solide dans le tube, l'aspect qu'elle prend, la

hauteur où elle s'élève qui doivent, dit-on, fournir les indications sur le temps à venir.

On a longtemps attribué l'invention de cet instrument météorologique à Le Gaux, avocat au Parlement, qui, de 1776 à 1781, publia sous les auspices de l'Académie de Metz des observations météorologiques faites au moyen du nouvel appareil. Le Gaux avait nommé cet instrument *Pronostic* et disait qu'il « présageait le beau ou le mauvais temps, la neige, les vents et les gelées blanches, et les orages, avec leurs forces plus ou moins grandes, vingt-quatre heures avant qu'il ne tonne. » Nous ne reproduirons pas les indications très vagues données par Le Gaux sur les circonstances qui dénotent tous ces accidents météorologiques.

Cependant, en 1782, une brochure parue sans nom d'auteur, et en 1783 sous celui de Fioroni, constructeur de pièces physiques, nous apprend que le Pronostic était connu depuis longtemps et qu'on en ignorait l'inventeur, bien qu'on le supposât dû à un horloger anglais nommé Comminge. Le physicien Ingenhousz l'avait apporté en France.

Fioroni déclare que le premier, en France, il est parvenu à construire des Storm-Glass satisfaisants.

Le père Cotte, savant météorologiste de la fin du 18e siècle, étudia l'instrument et déclara qu'il ne valait pas même un bon thermomètre.

Cependant MM. Negretti et Zambra, les constructeurs londoniens bien connus, remirent l'appareil en honneur en le répandant dans le public, et enfin la sanction que lui donna l'amiral Fitz-Roy vint achever sa fortune.

La composition du Pronostic était peu fixe, car voici la formule de Fioroni : camphre, alun de Rome, sel ammoniac, le tout dans un tube scellé hermétiquement et presque rempli d'esprit de vin, avec un peu d'éther vitriolique ; celle de Negretti et Zambra, plus précise quant aux proportions, conseille : camphre, deux parties; nitrate de potasse et sel ammoniac, chacun une partie : le tout dissous dans l'alcool pur et précipité partiellement avec de l'eau distillée. L'extrémité du tube est ouverte ou soudée.

Plus récemment M. Tripier, chimiste français, a construit des Storm-Glass dont voici la formule :

Alcool à 84 degrés	80	grammes.
Nitre pur	6	»
Chlorure ammoniacal	6	»
Camphre	6	»
Eau distallée	200	»

M. Poëy a communiqué en 1861 (29 juillet), à l'Académie des sciences de Paris, une note sur le Storm-Glass où il précise les indications données

par l'amiral Fitz-Roy dans son *Weather-Book*, pp. 232 et 353. Enfin, le 13 juin 1865, M. Grellois a lu devant la Société météorologique de France le résultat d'expériences faites avec cet instrument, d'où il conclut qu'il ne jouit d'aucune propriété météoroscopique et qu'il doit être banni à tout jamais de l'arsenal des observateurs. » C'est à la notice de M. Grellois que nous avons emprunté les détails qui précèdent. *(Annuaire de la Société météorologique de France*, t. XIII, p. 145.)

Nous communiquerons dans quelque temps à nos lecteurs le résultat d'observations que nous poursuivons nous-même avec cet instrument.

E. L.

— Gouttes de pluie. — Le prof. Otto Krümmel, de Kiel, rapporte l'observation suivante : Le 2 juillet, à $6^h 20^m$ du soir, mon attention fut attirée par le bruit de la pluie qui commençait à tomber. Au premier moment d'examen, je crus qu'il neigeait, malgré la température de 25° C. à l'ombre, marquée par le thermomètre. Les gouttes d'eau étaient en effet peu nombreuses, très allongées, elles tombaient très lentement et avaient un aspect blanchâtre tout particulier. Les taches formées sur le sol par les premières gouttes avaient un diamètre de 6 à 8 centimètres, dimensions que je n'avais encore jamais observées. Celles qui, un peu après, vinrent frapper les fenêtres de mon habitation, mesuraient 5 cent. de diamètre, et pendant vingt minutes au moins, le diamètre ne descendit pas au-dessous de 2 cent. Au commencement de la pluie, la distance des gouttes entre elles était de 50 cent. en moyenne : cette distance diminua progressivement avec le diamètre des gouttes.

Le vent était à l'ouest et faible, le nuage pluvieux n'était pas très bas, il avait des contours bien nets et une couleur jaunâtre. La pluie ne fit pas baisser la température plus qu'elle ne le fait d'habitude entre 6 et 7 heures du soir. Les gouttes que je reçus sur la main y produisaient en général une impression de chaleur et leur température était tout au moins égale à celle de l'air. Ce qui m'a paru le plus remarquable, c'est la chute lente et l'apparence blanchâtre des gouttes, deux conséquences de la grande quantité d'air qu'elles contenaient, et qui m'avaient fait croire d'abord à une chute de neige.

Il est probable, d'après M. le Dr Köppen, que ces gouttes étaient le reste de grêlons fondus (1).

---

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, juillet 1884.

Les météorites tombées en Belgique et les météorites en général.

I

L'intérêt qui s'attache à l'examen des météorites réside surtout dans les notions certaines qu'elles nous permettent d'acquérir sur les corps étrangers à notre globe et à l'atmosphère qui l'entoure. Leur étude a définitivement établi, en lui apportant des preuves tangibles, la grandiose conception de l'unité de constitution de l'univers, si brillamment démontrée par le spectroscope. Pourtant, quoique bien des travaux aient déjà été faits sur les pierres cosmiques, quoique des savants leur aient consacré leur vie entière, l'histoire de ces corps n'est pas encore complètement tracée ; leur mode de formation et leur origine sont imparfaitement connus ou reposent sur des hypothèses. Aujourd'hui encore, on peut rappeler avec Buchner la vieille inscription placée dans l'église d'Ensisheim, au-dessus de la plus ancienne météorite qui soit parvenue jusqu'à nous (1) :

« *Un grand nombre sait beaucoup sur les météorites ; chacun en connaît quelque chose ; mais personne n'en sait assez.* »

Il faut cependant reconnaître que les moyens d'investigation dont la science dispose de nos jours ont permis de faire quelques pas en avant, et on peut espérer voir bientôt des données certaines remplacer les hypothèses dont nous devons nous contenter actuellement.

Après que les astronomes eurent calculé la vitesse des étoiles filantes et des bolides, qu'ils eurent déterminé leurs trajectoires, identifiées plus tard par Schiaparelli avec celles des comètes, que les chimistes eurent reconnu par l'analyse jusqu'à la nature des gaz contenus dans les pores des météorites, les minéralogistes et les géologues à leur tour soumirent ces débris cosmi-

(1) *Gaea,* 1878, p. 279. — Si, comme on a tout lieu de le croire, la pierre noire de la *Kaaba*, que les pélerins vont adorer à la Mecque, est bien une météorite, elle est beaucoup plus ancienne que celle d'Ensisheim.

ques à leurs investigations. A l'aide du microscope, auquel ils devaient leurs plus belles découvertes, ils donnèrent sur la constitution et le mode de formation des roches cosmiques des aperçus qui permirent de tenter avec succès leur reproduction dans les laboratoires.

La minéralogie et la géologie ont ouvert un horizon nouveau à l'étude des météorites. Aussi nous adresserons-nous surtout à elles pour avoir des renseignements plus complets. Mais avant d'aborder une description détaillée de ces corps, nous croyons utile de rappeler quelques généralités sur le sujet qui nous occupe.

Les météorites sont des fragments métalliques ou pierreux, projetés sur le sol lors de la rupture des corps lumineux désignés sous le nom de *bolides*. Ces derniers traversent l'espace avec une vitesse égale ou même supérieure à celle des corps planétaires. Arrivés dans notre atmosphère, la chaleur engendrée par la compression de l'air brusquement refoulé devant eux les rend incandescents, et enfin ils se brisent à une hauteur souvent considérable, évaluée à 50 kilom. et plus. Beaucoup de bolides traversent l'atmosphère sans se rompre, d'autres se brisent en plusieurs parties, dont quelques-unes s'éloignent de nouveau de notre globe, tandis que le reste se résout en fragments tombant sur le sol.

Les bolides éclatent dans un petit nuage, avec un bruit que les témoins comparent à un ou plusieurs coups de canon, suivis d'une fusillade et d'un bruissement assez aigu, causé par le passage des débris au travers de l'air.

La fragmentation du météore n'est pas due à la dilatation, par la chaleur, de gaz contenus dans les pores de la roche cosmique, comme on l'admettait autrefois, mais au choc de la masse contre l'air comprimé. M. Daubrée à démontré ce fait par ses belles expériences sur la puissance destructive des gaz animés d'une grande vitesse. C'est ainsi qu'une cartouche de dynamite, placée sur une masse d'acier, amène la rupture de cette dernière uniquement par la pression de l'énorme quan-

tité de gaz subitement développée. Lorsqu'on examine les fragments ainsi obtenus, on remarque à leur surface des dépressions ou cupules dues à l'action érosive des gaz cherchant à se frayer une voie. La puissance de ces derniers est encore augmentée par la haute température à laquelle ils sont portés et les mouvements gyratoires qui les animent. On retrouve de semblables dépressions sur les météorites, et leur disposition permet parfois de déterminer la direction suivant laquelle le fragment se mouvait dans l'espace. La friction énergique contre l'atmosphère produit encore l'arrachement de parcelles incandescantes, qui constituent la traînée que le bolide abandonne derrière lui dans sa course rapide (1).

La rupture du bolide est amenée par une cause inverse de celle qui agit sur la masse d'acier dans l'expérience rappelée plus haut, car ici le gaz est au repos et c'est le corps qui se déplace ; cependant le résultat est le même. En effet, par son mouvement vertigineux, le météore produit devant lui une compression de l'atmosphère que l'on peut évaluer, d'après les calculs de Haidinger, Daubrée, Hirn et d'autres, à plus de 50 atmosphères. Si l'on considère d'autre part que cette compression est, pour ainsi dire, instantanée, le mobile étant animé d'une vitesse qui atteint et dépasse 60 000 mètres à la seconde, on comprend que le corps vienne se briser contre l'air comme s'il rencontrait un obstacle solide. L'éclatement est encore favorisé par l'application à la partie super-

(1) M. Daubrée a prouvé par des expériences faites avec des matières explosibles, que les gaz fortement comprimés sont susceptibles d'arracher aux parois métalliques qui leur servent de conduit, des particules excessivement ténues, que l'on peut recueillir au dehors sous forme d'une poussière très fine. Les remarquables résultats obtenus par ce savant dans ses expériences relatives aux météores, sont consignés dans le second volume de ses *Etudes synthétiques de géologie expérimentale* (Paris). Cet ouvrage, et le beau livre de MM. Fouqué et Michel Lévy sur la *Synthèse des minéraux et des roches* (Paris, 1882), contiennent les principaux faits expérimentaux qui ont acquis à l'école des minéralogistes et géologues français une si juste réputation. On y trouvera de nombreux renseignements sur les météorites et leur reproduction dans le laboratoire

ficielle de la masse d'une chaleur de quelques milliers de degrés, qui fond la roche et provoque dans son sein des dilatations inégales, amenant sa séparation en menus fragments. Nous reviendrons plus loin sur les effets que produit cette haute température. L'énorme chaleur engendrée le long du trajet si rapide du météore au travers de l'air, produit les mêmes détonations que la foudre, et, comme M. Hirn le fait remarquer : « la prolongation du bruit est due à ce que le son produit instantanément sur tout le parcours de l'éclair, ne peut nous arriver que successivement en raison de la distance croissante du lieu de l'explosion (1). »

C'est donc à la rupture d'une masse plus volumineuse que l'on attribue le grand nombre de menus fragments qui viennent tomber sur le sol. Haidinger avait émis l'opinion que les pierres nous arrivent sous forme d'essaims et déjà isolées les unes des autres avant leur entrée dans notre atmosphère. Cette manière de voir, qui semblait être confirmée par l'observation de météores multiples (2), est inconciliable avec la présence de cassures fraîches ou partiellement recouvertes du vernis de fusion que les pierres présentent souvent. Néanmoins il n'est pas impossible que ce fait se produise, car on a observé des bolides qui se suivaient de très près en parcourant des trajectoires semblables.

Les pierres ont un aspect fragmentaire, ou celui de pyramides tronquées, ou enfin celui de prismes plus ou moins réguliers. Une des pierres tombées à Tourinnes-la-Grosse (près de Louvain) présente ce dernier caractère. La surface de chaque débris est enduite d'une croûte noire, mince, brillante ou mate, suivant la composition de la pierre, résultant de la fusion des silicates et des métaux qui la constituent. De plus on constate la présence de dépressions, ressemblant à des

(1) *L'Astronomie,* n° 7, 1883, p. 253.

(2) Le météore multiple, observé à Athènes en 1863, que l'on cite souvent à l'appui des idées de Haidinger, ne s'est fragmenté que 3 ou 4 secondes après le moment de son apparition (*Sitzungsber. der Wiener Akad.*, Vol. XLVIII, 1863, p. 551).

empreintes de doigts, convergeant quelquefois vers un même point. Les plus profondes de ces cavités peuvent être dues à l'éclatement de petites parties de la pierre ou à leur arrachement quand celle-ci se brise (1); ensuite l'action érosive des gaz surchauffés les aurait agrandies ou creusées davantage. Les tourbillons gazeux peuvent aussi avoir été seuls à les produire, ainsi que nous l'avons vu dans l'expérience rappelée plus haut. La première impression, à la vue d'une météorite ainsi érodée, est celle d'une pâte molle, portant encore les traces du pétrissage. Mais ce n'est là qu'une apparence, car plusieurs fois on a retrouvé à de grandes distances les uns des autres des fragments qui portaient ces cupules et qu'on a pu rejoindre en un échantillon unique, ce qui eût été impossible si la masse avait été plastique. Quoique ces fragments soient recouverts de la croûte noire, cette dernière n'a pu se former pendant le trajet parcouru par les débris entre le lieu où le bolide se rompit et le point où ils touchèrent le sol. Ils sont animés, dans cette dernière course, d'une vitesse trop faible pour amener un pareil résultat; car au moment de la rupture du météore sa vitesse primitive est en majeure partie annulée, et les fragments, lancés dans toutes les directions, *tombent*, sollicités surtout par la pesanteur. On doit donc admettre que l'enduit de fusion qui existe sur les cassures fraîches s'est produit au moment même de la rupture. Remarquons qu'il est ordinairement moins épais sur ces faces, quelquefois même celles-ci sont seulement noircies par la chaleur.

Immédiatement après leur chute, les fragments sont encore assez chauds. Le fer météorique de Braunau (Bohême) était tellement brûlant, six heures après son arrivée sur le sol, qu'on ne pouvait le toucher. La chaleur des météorites pierreuses est généralement plus faible et toute superficielle, par suite de leur mauvaise conductibilité. Il arrive même que

(1) Stan. Meunier, *Sur les formes extérieures des météorites* (*La Nature*, 1878, 2me Sem., p. 139).

la basse température de leur partie centrale détruise immédiatement la chaleur qu'elles reçoivent de l'extérieur. Ainsi les pierres tombées à Dhurmsala (Inde) étaient si froides qu'elles causèrent une sensation douloureuse quand on voulut les prendre en main. La chaleur qu'elles avaient reçue pendant leur court passage dans l'atmosphère, n'avait pu détruire le froid, évalué à — 140°, acquis pendant leur long voyage dans l'espace.

Plusieurs auteurs, en groupant les observations connues, ont cherché à démontrer qu'il n'existait aucune relation entre les bolides et les étoiles filantes. L'époque de la plus grande fréquence des premiers ne coïncidant pas avec les maxima d'apparition des secondes, on en a conclu que les deux phénomènes étaient différents. Les données qui servent de base à ces déductions sont trop peu nombreuses et se ressentent trop du manque d'observations pendant les heures de nuit, pour permettre d'établir des lois certaines; aussi aujourd'hui semble-t-on disposé, avec raison selon nous, à identifier les bolides avec les étoiles filantes. Il serait en effet difficile de les en séparer, puisqu'il n'est pas de pluie d'étoiles filantes qui ne soit accompagnée de météores plus volumineux, à traînée persistante et projetant des étincelles avant de s'éteindre. Ces météores se comportent donc comme les nombreux bolides qui traversent notre atmosphère sans nous abandonner de météorites. Notons aussi qu'on est parvenu à rattacher la trajectoire de quelques bolides bien caractérisés, à des radiants d'étoiles filantes, ainsi que les travaux de M. Niessl (1) l'ont établi. Par conséquent c'est plutôt dans la constitution physique ou dans la composition chimique des étoiles filantes qu'il faudra chercher l'explication des différences constatées (2).

La distribution géographique des météorites, au contraire, a

(1) *Astron. Nachr.*, n°s 2222 et 2223. — *Sitzb. d. Wiener Akad.*, vol LXXIX, p. 723, et vol. LXXXIII, p. 96.

(2) Hirn, loco cit., p. 254.

pu être établie avec plus de certitude, et l'on a reconnu que les bolides tombent le plus fréquemment dans la zone de l'hémisphère Nord comprise entre les 20e et 45e parallèles ; du moins leur chute a-t-elle surtout lieu dans certains pays situés dans ces limites : le midi de la France, le nord de l'Italie, l'Autriche-Hongrie, l'Inde et l'Amérique septentrionale ont reçu la grande majorité des météorites connues.

On a trouvé dans les météorites un assez bon nombre de corps simples, donnant naissance à des minéraux identiques à ceux de notre sol. Nous en avons groupé les principaux dans le tableau suivant :

Silicium. *Magnésium.* *Aluminium.* *Potassium.* *Sodium.* *Calcium.*	Ces éléments donnent naissance aux silicates suivants : l'enstatite (bisilicate de magnésium) et autres minéraux voisins, bronzite, pyroxène, hypersthène ; l'olivine ou péridot (monosilicate de magnésium et de fer); des silicates d'aluminium, de potassium, de sodium et de calcium, formant des minéraux appartenant à la série feldspathique.

Oxygène. — Entre surtout dans la composition des silicates.

Fer. — Forme la presque totalité de certaines météorites. Il est aussi répandu à l'état de grains dans les météorites pierreuses.

Nickel. *Cobalt.*	Accompagnent toujours le fer.
Soufre. *Phosphore.*	Combinés avec les métaux, forment : La pyrrhotine ou pyrite magnétique ; La schreibersite (phosphure de fer et de nickel).

Chrome. — Combiné au fer, constitue les grains de fer chromé.

Carbone. — Entre dans la composition des météorites charbonneuses et se trouve à l'état de graphite dans les fers météoriques.

Mentionnons encore : le plomb, l'étain, le cuivre, le manganèse, l'arsenic, le titane, le molybdène, l'azote, l'hydrogène, le chlore.

Jusqu'à présent on n'a pas rencontré de corps simples nouveaux dans les météorites, quoiqu'on en ait plusieurs fois

soupçonné la présence. Par contre, certains composés minéraux sont particuliers aux roches cosmiques; citons :

la schreibersite (Haidinger) ;
la daubréelite, sesquisulfure de chrome et de fer (Lawrence Smith) ;
la lawrencite, protochlorure de fer (Daubrée) ;
la maskelynite, cristaux allongés, isotropes, d'une substance blanche, incolore, ayant la composition d'un feldspath labrador (Tschermak).

L'eau n'y a pas été reconnue avec certitude; les silicates qui constituent les météorites sont anhydres et des plus réfractaires.

Les débris abandonnés sur notre sol par les bolides sont de plusieurs espèces. Ils ont été différemment classés par les savants qui se sont occupés de ce genre de recherches. Il suffira, pour l'intelligence de notre description, de les subdiviser en trois groupes, que nous allons rapidement parcourir : les fers météoriques, les météorites pierreuses communes et les météorites charbonneuses. C'est à peu près la classification adoptée par M. Daubrée (1).

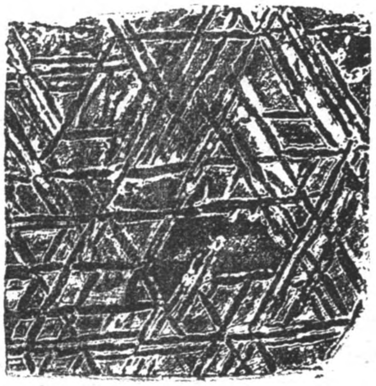
Fers météoriques. — La chute des fers météoriques est très rare; depuis les temps historiques il n'y a que les deux chutes d'Agram (Croatie, 26 mai 1751) et Braunau (Bohême, 14 juillet 1847) qui ne puissent être sujettes à caution. Les nombreux fers aujourd'hui recueillis ont été trouvés accidentellement; c'est l'Amérique du Nord qui en a fourni la plus grande quantité. Un grand nombre ont été découverts à une faible profondeur, par des laboureurs ; on en a aussi retrouvé chez des forgerons, à qui ils servaient d'enclume; d'autres ont été partiellement sauvés du haut-fourneau, où on les traitait en vue d'en extraire le métal.

La grande ténacité des fers météoriques les empêche de se rompre aussi facilement en menus fragments que les météorites pierreuses, et ils fournissent souvent des masses d'un poids considérable. Plusieurs fragments ont de 50 à quelques centaines de kilog. ; quelques-uns dépassent 1000 kilog. ; enfin

(1) *Ciel et Terre*, 1880, p. 315.

certains blocs atteignent des poids plus élevés encore : ceux de Bemdego (Brésil), 9600 kilog. ; ceux de Tucuman (Rio de la Plata), 15000 kilog. environ ; les célèbres masses de Cranbourne (Australie), 8 à 10000 kilog.

Les fers météoriques ont ordinairement une constitution cristalline, lamellaire. Les lames qui composent l'échantillon sont formées d'un alliage de fer et de nickel et contiennent des quantités variables de ce dernier métal. Si l'on scie une plaque hors d'un bloc de fer météorique, en dirigeant la section de façon à recouper les lamelles, et qu'on la polisse, on peut par l'action d'un acide étendu faire apparaître sur la face dressée des traits saillants, par suite de l'attaque plus rapide des parties moins riches en nickel. Ces traits se croisent sous des angles déterminés, qui permettent de reconnaître la forme du cristal dont l'échantillon n'est qu'une partie; on les appelle figures de Widmanstaetten. On a donc ainsi une véritable gravure en relief, susceptible de fournir de très belles épreuves, facilitant l'étude et la comparaison des échantillons. Malgré la grandeur



Figures de Widmanstaetten obtenues par l'attaque d'une surface polie du fer météorique de Carthage (Amérique du Nord). — Reproduction héliographique d'après Tschermak, *Lehrbuch der Mineralogie*, 1884, p. 568, fig. 3.

des fragments, qui ne sont eux-mêmes que des débris de masses plus grandes encore, les lamelles restent parallèles entre elles; le tout constitue par conséquent un individu cristallin unique, dont la forme est généralement l'octaèdre, quelquefois le cube. Plusieurs auteurs ont conclu de cette disposition, qu'il a fallu un temps considérable et un repos absolu pour donner naissance à des cristaux de semblables dimensions. Cette manière de voir n'est nullement fondée, car nous savons que plusieurs métaux en fusion ont une tendance à prendre une structure lamellaire au moment du refroidissement; l'antimoine et le bismuth en sont des exemples bien connus. M. Daubrée a même obtenu, en fondant ensemble du fer, du nickel et du protosulfure de fer, un culot dont la structure reproduit de très près les figures de Widmanstaetten. Il est évident qu'en employant un volume plus considérable de matière, le résultat de l'expérience eût été le même.

Le fer météorique contient, outre le nickel, du graphite, de la schreibersite, de la pyrite magnétique, du cobalt. Dans certains échantillons apparaît l'un des éléments minéralogiques principaux des météorites pierreuses, l'olivine, sous forme de grains arrondis ou portant des faces cristallines, semblables à celles du minéral terrestre; ces grains sont disséminés et le fer qui les enclave forme encore une masse continue. Ces pierres constituent le groupe des *syssidères* de M. Daubrée Dans les *sporadosidères*, au contraire, ce sont les silicates qui prédominent. Ce groupe se divise en trois sous-groupes, appelés, suivant leur teneur en fer, *polysidères*, *oligosidères* et *cryptosidères*. C'est au deuxième de ces sous-groupes qu'appartiennent les météorites auxquelles leur grande fréquence a fait donner le nom de :

Météorites communes. — Les météorites pierreuses sont ordinairement peu volumineuses; très rarement leur poids atteint quelques centaines de kilogrammes; il descend parfois à des fractions de gramme. Les plus petits débris peuvent être

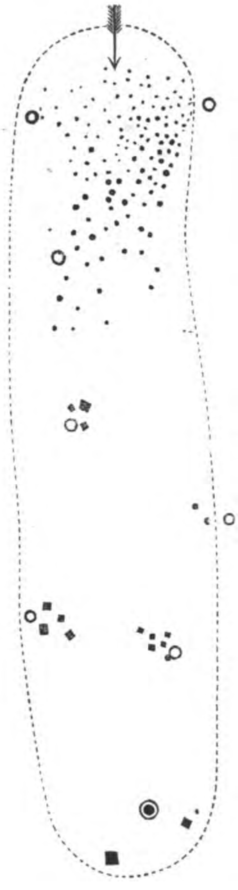
considérés comme une transition entre les météorites et les poussières cosmiques proprement dites. On peut exprimer leur dimension la plus fréquente en les comparant au volume du poing ; on en rencontre peu qui aient le volume de la tête. Par contre leur nombre est souvent considérable : les chutes célèbres de Laigle (France, 26 avril 1803), Pultusk (Pologne, 30 janv. 1865), Knyahinia (Hongrie, 9 juin 1866) et plus récemment celle de Mócs (Hongrie, 3 février 1882) ont fourni chacune plusieurs milliers de pierres. Dans ce cas, l'aire de dispersion à la surface du sol est une ellipse très allongée dont le grand axe est orienté suivant la direction du bolide. Les pierres les plus lourdes conservant plus longtemps leur force vive, se trouvent à l'extrémité antérieure de l'ellipse, les plus petites ne pouvant vaincre aussi facilement la résistance de l'air, restent en arrière. Cette disposition a été vérifiée une fois de plus lors de la chute de Mócs. Elle est rendue très évidente si l'on porte sur une carte l'emplacement des débris, en les figurant par des points dont la grosseur soit proportionnelle au volume des échantillons. Le croquis que nous reproduisons ci-contre est emprunté au travail de M. Koch sur cette chute et représente à l'échelle de 1 : 144000 l'espace sur lequel les météorites ont été retrouvées (1).

Le groupement des pierres autour de certaines localités indique évidemment que les recherches ont surtout été faites en ces points peu étendus par rapport à la surface des campagnes environnantes ; aussi le nombre des échantillons a-t-il été évalué à 2,000, quoiqu'on n'en ait ramassé que 200 environ.

La plus grosse pierre tombée, à la partie antérieure de l'ellipse, près de Mócs, pesait 35,70 kilog et s'est enfoncée à 65 centim. dans un sol gelé, après avoir brisé les branches d'un arbre ; non loin de là se trouvait le second échantillon, de 8,37 kilog.

---

(1) *Sitzb. der Wiener Akad.*, vol. LXXXV, 1882, p. 116.



Jusqu'à présent c'est la plus grosse des pierres tombées à Knyahinia qui l'emporte en poids sur toutes les météorites pierreuses connues; elle pèse 300 kilog. à quelques grammes près. Cette chute remarquable a fourni un millier de pierres pesant ensemble environ 500 kilog. (1). Puis vient la météorite d'Ensisheim, 127 kilog., et celle de Juvinas (France), 110 kilog.

La composition minéralogique des météorites pierreuses peut être établie d'une manière générale comme suit : la majeure partie de la roche est constituée par deux des silicates cités plus haut, l'olivine et l'enstatite ; dans la masse sont disséminés des grains de fer nickelifère, des sulfures, etc. Lorsqu'on brise une de ces météorites, on voit sur la face de cassure un nombre plus ou moins grand de globules grisâtres, de dimensions variables ; ils dépassent rarement quelques millimètres de diamètre ; souvent ils sont microscopiques. G. Rose a donné le nom de chondrites (χόνδρος, grain, sphérule) aux météorites présentant ce caractère. Nous aurons l'occasion de les décrire plus en détail, car les météorites tombées en Belgique appartiennent toutes au groupe des chondrites.

Les météorites charbonneuses ou *asidères* de M. Daubrée diffèrent entièrement de celles que nous avons vues jusqu'à présent. Elles sont fort rares; quatre ou cinq chutes seulement ont été constatées avec certitude, parmi lesquelles il convient de citer le remarquable bolide d'Orgueil (France).

(1) Haidinger, *Sitzb. der Wiener Akad.*, vol. LIV.

Leur composition anormale a fait espérer un moment qu'on y rencontrerait des matières organiques. En effet elles renferment une assez grande quantité d'une substance carbonée, semblable aux tourbes ou aux lignites. Des recherches précises ont montré que seule la composition chimique de cette matière est semblable à celle des produits organiques auxquelles on l'a comparée ; elle ne possède aucune structure. Voici l'analyse chimique de cette substance humique, d'après M. Cloez. En regard nous avons placé les analyses d'une tourbe et d'un lignite, auxquels cet auteur la compare :

	Météorite.	Tourbe.	Lignite.
	—	—	—
Carbone	63,45	60,06	66,50
Hydrogène	5,98	6,21	5,33
Oxygène	30,57	33,73	28,17
	100,00	100,00	100,00

A ce produit sont associées des particules de silicates, probablement analogues à celles qui composent les météorites pierreuses et qui forment à peu près 56 % de la masse. Enfin on trouve encore dans cette météorite des cristaux de pyrite et d'un carbonate double de magnésie et de fer, la breunerite. Un fait excessivement remarquable à signaler, c'est que toutes ces matières sont cimentées par des sels hydratés, parmi lesquels dominent le chlorure d'ammonium et le chlorure de sodium. Aussi, lorsqu'on plonge un fragment de la pierre dans l'eau, se désagrège-t-il rapidement ; on trouve au fond du vase une poudre noirâtre, mélangée à des esquilles cristallines. Cette poudre noire est tellement ténue qu'elle traverse les filtres les plus serrés. Partant de cette expérience, M. Daubrée a fait remarquer que les fragments se seraient résolus en boue si leur chute avait eu lieu par un temps pluvieux (1).

La présence de sels solubles dans l'eau et facilement vaporisables par la chaleur dans de semblables météorites, nous

(1) On trouvera des renseignements complets sur cette météorite remarquable dans les *Comptes Rendus* de l'Académie des sciences de Paris, vol. 58, 1864, et suivants.

montre bien que les espaces qu'elles traversèrent étaient froids, et que la croûte vitrifiée qui les recouvre est due à une application toute locale de la chaleur.

Les généralités que nous venons d'exposer si rapidement seraient insuffisantes pour permettre au lecteur de se rendre exactement compte du mode de formation des météorites. Il faut pour cela procéder à une analyse plus détaillée. Pour ne pas sortir des bornes de ce travail, nous nous contenterons d'examiner de plus près le groupe des météorites pierreuses communes, qui est un des mieux connus. Les pierres tombées en Belgique appartenant toutes à ce groupe, nous obtiendrons, en les étudiant, les matériaux nécessaires pour aborder avec fruit le problème de l'origine des roches cosmiques. L'application du microscope à l'analyse de ces roches a puissamment contribué à établir exactement leur nature, et c'est surtout pour montrer les services que cet instrument peut rendre dans ces recherches, que nous sommes entré dans la description détaillée de l'une des météorites belges dont l'analyse microscopique n'avait d'ailleurs pas encore été faite.

Depuis le commencement de notre siècle, c'est-à-dire depuis l'époque où le mémoire de Chladni établissait l'origine cosmique des météorites (1794), trois chutes eurent lieu dans nos contrées : en 1855, 1863 et 1868. Nous n'avons pas cru devoir insister sur les chutes antérieures à cette époque : les renseignements relatifs à ces phénomènes sont difficiles à recueillir, ils sont en outre tellement entachés d'erreurs et d'exagération, qu'il est généralement impossible de se faire une idée exacte de leur importance. Nous reproduisons cependant pour trois chutes anciennes des récits qui nous paraissent avoir un degré de certitude suffisant pour être conservés dans les catalogues; ils offrent en tout cas un intérêt historique qui justifie leur mention sommaire.

(*A continuer.*)

W. PRINZ,
attaché à l'Observatoire.

Comment on devient Astronome.

[Traduction libre, par E. L., d'un chapitre de l'ouvrage : *Spaziergänge durch das Reich der Sterne*, par W. Meyer. — Voyez, sur cet ouvrage, la note de la page 464 du présent numéro.]

Le 22 juillet 1884, cent ans s'étaient écoulés depuis le jour où un fils naquit à Bessel, conseiller de justice dans la principauté de Minden. Ce fils, qui reçut les noms de Frédéric-Guillaume, devint plus tard un astronome éminent, et notre but est de raconter comment il en arriva là.

Au fait, comment devient-on astronome? Il faut pour cela des conditions toutes particulières Un père de famille, que la nature gratifie d'un gros garçon, n'a certes jamais, en rêvant à l'avenir de son héritier, l'idée d'en faire un astronome. La plupart de ceux, d'ailleurs, qui ont mis au monde des enfants devenus plus tard célèbres dans la science du ciel, savaient à peine qu'elle existât, et si jamais ils en avaient entendu parler, ce n'était que pour confondre les astronomes dans la classe de ceux dont la tête est un peu fêlée. Je vous le demande, faut-il avoir le cerveau en bon état pour s'inquieter du nombre des étoiles qui brillent au ciel, de leurs distances à notre Terre, de la route qu'elles suivent et qui les rapproche ou les éloigne de nous?

Pour ces pères de famille, comme pour beaucoup d'autres, l'astronome est donc un peu un personnage qui a un grain, suivant la locution vulgaire. Quant à ceux qui, au contraire, ont quelque connaissance des choses du ciel et respectent l'astronomie, ils la considèrent souvent comme l'arche sainte ; et n'en ayant jamais beaucoup approché eux-mêmes, ils n'oseraient en rêver l'entrée pour leurs fils.

Et puis, en fin de compte, l'astronomie ne donne pas de pain. Jamais les étoiles n'ont enrichi personne ; celui qui en retire de maigres moyens d'existence, grâce à un travail acharné, peut encore s'estimer heureux. Il est donc bien évident que jamais père de famille n'a considéré la carrière astronomique comme un idéal à réaliser pour son fils.

Mais alors, répéterons-nous, comment devient-on astronome?

Eh ! bien, on commence par embrasser toute autre carrière : horloger, maître d'écriture, pasteur, employé des douanes, charpentier, libraire, médecin pratiquant même, berger, musicien ou marchand. Et puis, un beau jour, si la chose doit arriver, le moindre incident la détermine; le coup part, l'on devient astronome : rien n'y fait, ni les lamentations des parents, ni les reproches des amis, qui vous tiennent pour fou; on va droit son chemin, vers l'université si l'on peut s'en payer les frais, sinon, droit à l'Observatoire dont on devient directeur, en faisant enrager tous les étudiants consciencieux qui ont passé leurs examens et qui se plaignent d'avoir les pieds écrasés par ces intrus, qui leur enlèvent les meilleurs morceaux sous le nez.

C'est là l'histoire de Hansen Simple horloger, on l'appelle un jour chez un savant pour y arranger une pendule. Obligé d'attendre quelque temps dans la bibliothèque que le maître de la maison arrive, il prend au hasard un livre : c'est une géométrie. Le savant entre et le trouve plongé dans sa lecture : il lui prête le livre; Hansen le dévore; on lui en prête d'autres, dont Hansen use comme une jeune fille des romans défendus. Deux ans après Hansen était, à trente ans, directeur de l'Observatoire de Gotha, où il accomplit ses célèbres travaux sur le mouvement de la Lune. Mädler, lui, fut jusqu'à 45 ans maître d'écriture Subitement, il lui passe par la tête de se faire astronome; il obtient une place à l'Observatoire privé de Beer (frère de Meyerbeer), où il dresse sa carte de la Lune; bientôt après, il était placé par le gouvernement russe à la tête de l'Observatoire de Dorpat, où il resta jusqu'à sa mort, arrivée à l'âge de 83 ans. Bruhns, directeur de l'Observatoire de Leipzig, mort récemment, avait été découvert par le grand Humboldt dans une serrurerie de Berlin, et placé, grâce à lui, à l'Observatoire. Leverrier, mort directeur de l'Observatoire de Paris, et qui s'occupa, plus qu'aucun astronome, du calcul des mouvements des planètes, se destinait à être ingénieur ; il

devint employé de la régie, et, tout-à-coup, découvrit que la science du ciel était sa vocation. On sait que l'astronomie lui doit la planète Neptune, découverte dans le ciel par la puissance du calcul.

Olbers, qui contribua tant à la théorie de la détermination de l'orbite des comètes, était médecin pratiquant à Brême ; rentré le soir chez lui, après ses visites de la journée, il se livrait jusque bien tard dans la nuit, pour son plaisir, aux études astronomiques, auxquelles il a rendu de grands services, tandis que comme médecin il ne s'est pas distingué de la foule. Th. von Oppolzer, à qui la science doit de si beaux travaux, avait d'abord l'intention d'embrasser la même carrière que son père, médecin distingué. Il devint en effet docteur ; mais, à peine eut-il gagné sa première visite, qu'il fut saisi par le démon de l'astronomie, pour laquelle il abandonna à tout jamais sa première carrière. Le grand Herschel était musicien, hautbois dans un régiment hanovrien ; jusqu'à l'âge de quarante ans, jamais l'idée d'être astronome ne lui était venue. A ce moment, subitement, il voulut se procurer un télescope, et comme il n'avait pas les moyens d'en acheter un, il le construisit lui-même, et découvrit ainsi Uranus. Nommé ensuite docteur à Oxford, il entra au service du gouvernement anglais, grâce auquel il put créer son télescope monstre. Il conquit alors le ciel jusque dans ses plus lointaines profondeurs, découvrant des nébuleuses, étudiant les étoiles doubles et les amas stellaires.

Les astronomes dont nous venons de raconter l'histoire ne sont pas des exceptions; il faut plutôt admettre comme règle générale, que tous les hommes qui ont fait époque en astronomie étaient des transfuges, et ont quitté quelque autre carrière pour embrasser celle d'astronome. Les académiciens pourront m'opposer ici la vie du grand Gauss. Ce célèbre astronome, un des plus grands de tous les temps, a suivi le droit chemin ; mais, seulement, parce que tout jeune il attira l'attention du duc Charles-Guillaume-Ferdinand de Brunswick.

Il est probable que, sans cette circonstance, il fût devenu tout autre chose, peut-être maçon ou fontainier, ou employé à la caisse mortuaire, trois métiers que son père exerçait collectivement. Mais ce qui est certain, c'est que tôt ou tard Gauss serait devenu astronome, comme Raphaël, — même s'il avait été privé de ses mains, — serait devenu peintre, ainsi que l'a si bien dit Lessing.

Notre Bessel, pour y revenir enfin, avait été destiné par son père à devenir marchand, et le jeune homme, qui avait un profond dégoût du latin et beaucoup de dispositions au contraire pour le calcul, s'adonna avec empressement à ses études. Il ne s'y distingua cependant pas particulièrement. A 15 ans, le 1er janvier 1799, il commença dans une grande maison de commerce de Brême son apprentissage de la carrière de marchand, et s'y livra de toute sa bonne volonté. Personne, et à plus forte raison lui-même, n'eut songé alors qu'il serait devenu célèbre. Il n'était pas ambitieux et ne cherchait pas même à se distinguer particulièrement de ses collègues. La seule chose qui le mît en relief, était la conscience avec laquelle il s'acquittait de son travail, qu'il menait toujours rapidement à bonne fin. Ses occupations terminées, il bouquinait souvent pour son plaisir, cherchant à se rendre compte de toutes les branches du commerce et étudiant surtout le commerce maritime, auquel il s'intéressait spécialement. Il songea alors à son avenir et vit bientôt que pour faire fortune il lui fallait tenter le sort au-delà des mers, car il ne possédait aucune ressource pour s'établir.

Le but de ses désirs fut à ce moment de pouvoir diriger, comme agent d'une des grandes maisons de Brême ou de Hambourg, une expédition commerciale aux Indes ou en Chine. Il étudia avec ardeur, dans ce but, l'anglais et le français. Cela fait, il songea à ce qui pourrait encore lui être utile dans la carrière qu'il voulait embrasser. Jusqu'ici nous ne voyons donc dans sa manière d'agir aucune preuve de ses dispositions pour l'astronomie : il ne cherche qu'à devenir un bon mar-

chand, et tous ses efforts, jour et nuit, sont tournés vers ce but; il est marchand de cœur, et en train de le devenir, et cependant, sans qu'il s'en doute, se développe en ce moment chez lui la tendance qui doit l'entraîner définitivement vers la science du ciel.

Dans cette recherche dont nous parlons, il vint à penser qu'un armateur, comme il devait l'être, entreprenant de si longs voyages et jouant un si grand rôle sur le navire, devrait bien connaître un peu la manière de le diriger. Il avait entendu dire que l'on venait récemment de découvrir un nouvel art, celui de naviguer en pleine mer par l'observation des étoiles, de la Lune et du Soleil. De cet art nouveau, les marins de l'époque ne voulaient rien apprendre. Bes el, lui, espérait par ce moyen se faire respecter de son capitaine futur. Mais il fallait se procurer un sextant : chez le mécanicien, c'était trop cher; il s'en fit un lui-même, et observa assidûment les étoiles. Cette étude l'intéressa beaucoup. Il détermina alors la longitude et la latitude de Brême, comme s'il eut été sur son vaisseau. Le voilà donc, à 19 ans, ayant un pied en terrain astronomique ; il ne l'abandonna plus, le fouillant de plus en plus, sans négliger cependant ses études commerciales. Il ne consacrait que la nuit à ses distractions astronomiques, se donnant à peine quatre ou cinq heures de sommeil.

Il en est en astronomie comme en amour. La moindre étincelle suffit pour allumer un feu éternel, si toutefois on est inflammable; c'était le cas de Bessel; la flamme qui venait de s'allumer en lui ne devait plus s'éteindre.

Le jeune homme avait lu dans son nouveau livre comment, de l'observation des étoiles, on peut déduire par le calcul la situation géographique de la localité où l'on se trouve : il voulut savoir pourquoi il en est ainsi. Dans ce but, il dut étudier les mathématiques dès leurs rudiments, et il fut rapidement amené à l'astronomie sphérique. Dans ses calculs, il devait chaque fois introduire les éléments de position du soleil et de la lune, éléments qu'il prenait au calendrier astro-

nomique. Il voulut apprendre à calculer ces éléments lui-même. C'est ainsi qu'il fut conduit à étudier les lois du mouvement des corps célestes, tout au moins pour ce qui l'intéressait le plus. Le filet que la science astronomique avait jeté sur lui l'enserrait chaque jour davantage, et il n'y avait pas un an qu'il avait commencé ses études astronomiques, lorsqu'il entreprit de calculer l'orbite de la comète de 1607, travail qui exigea 300 pages de chiffres, et qui nécessiterait aujourd'hui, d'un élève astronome, un an de travail et lui vaudrait le titre de docteur. Ses calculs terminés, Bessel n'en fut pas peu fier et chercha alors à faire la connaissance d'Olbers, qui exerçait la médecine pratique à Brême et qui passait pour la première autorité dans tout ce qui regardait les comètes. Un jour, il prit son courage à deux mains, et aborda le redouté docteur, dans la rue, le cœur peu rassuré. Il lui dit qu'il avait calculé l'orbite d'une comète et il le pria de vouloir bien examiner son travail. Olbers accéda à sa demande, persuadé qu'il allait recevoir le travail d'un amateur, qu'il n'avait pas voulu éconduire afin de ne pas le décourager. Grande fut sa surprise en parcourant les calculs de Bessel. Il lui écrivit aussitôt : « J'ai lu avec le plus grand plaisir votre travail sur la comète de 1607. Il me donne la plus haute idée de vos connaissances astronomiques et mathématiques et de votre dextérité dans les parties les plus difficiles du calcul. Si j'avais un seul reproche à vous faire, ce serait seulement d'avoir consacré plus de temps et de soin à d'anciennes observations qu'elles ne le méritent. » Si l'on met cet éloge d'Olbers en présence de ce fait : qu'un an auparavant Bessel ne connaissait pas un mot de mathématiques ni d'astronomie, que même il savait à peine s'il existait une mécanique et une mathématique du ciel ; si l'on songe aussi que de 8 heures du matin jusqu'au soir il était occupé de tout autre chose, on pourra se rendre compte de l'énergie infinie et de la rare constance intellectuelle qu'il dut déployer, et qui plus tard le menèrent si loin.

Le sort de Bessel était décidément fixé. Il fut par Olbers recommandé à Gauss, qui, à la fin de la même année priait, le jeune astronome de l'assister dans un calcul qui l'occupait. Bessel accepta cette offre avec enthousiasme et, suivant son habitude, fit les calculs avec plus de précision même qu'il n'était nécessaire. Dès lors Gauss et Bessel se lièrent d'une amitié scientifique éternelle. Bessel dut attendre plus d'un an avant de pouvoir se livrer exclusivement à l'astronomie. Au commencement de 1806, chaudement protégé par Olbers, il fut nommé inspecteur d'un observatoire privé à Lilienthal. Il y resta 4 ans, jusqu'à ce que, grâce à sa réputation, il fut appelé à la direction du nouvel observatoire de Königsberg. Il n'avait pas 26 ans, n'avait jamais connu l'université et était cependant un des meilleurs professeurs de celle de Königsberg, à laquelle il avait été en même temps attaché.

La carrière astronomique de Bessel n'a pour le public ordinaire aucun intérêt particulier et nous n'en dirons rien.

Ce qui est intéressant pour tous, c'est la vie de cet astronome. Nous avons vu que Bessel, dans le sens le plus large du mot, était un self-made man. Cependant on ne peut pas dire qu'il ait été un génie. Les idées ne lui venaient pas comme la manne aux fils d'Israël dans le désert. Il n'a acquis toutes ses connaissances que par son excessive application et par son énergie indomptable à la poursuite du but à atteindre; je pense que ses dispositions naturelles n'excèdaient pas la mesure moyenne que la nature donne à tous. On n'éprouve pas, en lisant Bessel, le sentiment d'une induction subite, — qui est souvent donnnée au mathématicien comme à l'astronome, — mais plutôt celui d'un travail continu, qui tire de nouvelles conclusions rigoureuses des matériaux accumulés et sait les utiliser pratiquement.

Je pense qu'un Bessel ne dépasse pas autant le niveau moyen qu'un Gauss, qui, déjà à 3 ans, alors qu'il savait à peine lire, montrait à son père une faute de calcul Si l'on a la volonté nécessaire, on deviendra toujours un petit Bessel,

et si l'on prend ce savant comme un être idéal et comme modèle, on peut chercher à devenir astronome; quelque chose que l'on fasse, on la fera d'ailleurs bien et c'est pourquoi j'ai raconté dans ces lignes comment Bessel était devenu astronome.

Memorandum astronomique.

DÉCEMBRE 1884.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er Déc. à 10 h., le 15 Déc. à 9 h.

Du Nord au Sud: le Dragon, la Petite Ourse, Persée, le Bélier et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest: le Petit Chien, les Gémeaux, le Cocher, Persée, Andromède et Pégase.

Du Nord-Est au Sud-Ouest: la Grande Ourse, le Petit Lion, le Lynx, Persée, les Poissons et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest: Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, Céphée et le Cygne.

Lune.

P. L. Le 2, à $7^h\ 17^m$ du soir. | N. L. Le 17, à $1^h\ 42^m$ du soir.
D. Q. Le 9, à $11^h\ 48^m$ du matin. | P. Q. Le 25, à $1^h\ 39^m$ du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 5 déc., λ des Gémeaux ($3\ ^1/_2$ grandeur) : immersion à $3^h\ 59^m$ du matin ; émersion à $5^h\ 3^m$ du matin.
Le 7 déc., π du Lion (5e grandeur) : immersion à $9^h\ 54^m$ du soir ; émersion à $10^h\ 35^m$ du soir.

Phénomènes.

Le 2, à 23^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3° 15′ Nord). — Le 4, à 17^h, *Mercure* en conjonction avec *Mars* (*Mercure* à 1°25′ Sud). — Le 5, à 12^h, *Vénus* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 6, à 8^h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 8, à 4^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4°10′ Nord). — Le 11, à 19^h, *Saturne* en opposition avec le *Soleil*. — Le 13, à 22^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 1° 15′ Sud).— Le 17, à 14^h, *Mercure* à sa plus grande élongation (20°8′ à l'Est) — Le 18, à 7^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune* (*Mars* à 5°59′ Sud). — Le 19, à 0^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune* (*Mercure* à 6°27′ Sud).— Le 20, à 22^h, commencement de l'hiver.— Le 21, à 6^h, *Jupiter* stationnaire. — Le 23, à 18^h, *Uranus* en quadrature. — Le 25, à 1^h, *Mercure* stationnaire; à 8^h, *Mercure* à son nœud ascendant. — Le 29, à 17^h, *Mercure* en conjonction avec *Mars* (*Mercure* à 2° 25′ N.); à 22^h, *Mercure* à son périhélie. — Le 30, à 7^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3° 16′ Nord). — Le 31, à 16^h, le *Soleil* à son périgée.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER. Le 2, immersion de II à $1^h\ 1^m\ 28^s$ M ; immersion de I à $4^h\ 21^m\ 14^s$ M. — Le 7, immersion de III à $4^h\ 1^m\ 15^s$ M. — Le 9, immersion de II à $3^h\ 37^m\ 18^s$ M.; immersion de I à $6^h\ 14^m\ 10^s$ M. — Le 11, immersion de I à $0^h\ 42^m\ 27^s$ M.— Le 16, immersion de II à $6^h\ 13^m\ 13^s$ M. — Le 18, immersion de I à $2^h\ 35^m\ 23^s$ M. — Le 25, immersion de I à $4^h\ 28^m\ 21^s$ M. — Le 26, immersion de II à $10^h\ 7^m\ 47^s$ S.; immersion de I à $10^h 56^m 37^s$.

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du soir*. Elle se couche, le 1er, 37^m après le Soleil ; le 11, $1^h\ 6^m$; le 21, $1^h\ 26^m$. Elle passe pendant ce mois de la constellation du Scorpion dans celle du Sagittaire. Sa distance à la Terre est, le 15, 1,060, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du matin*. Elle se lève le 1er à $4^h\ 13^m$; le 11 à $4^h\ 43^m$; le 21 à $5^h\ 12^m$ du matin. Au commencement du mois, elle est dans la constellation de la Vierge; après avoir traversé celle de la Balance, elle se trouve à la fin du mois dans la constellation du Scorpion. Sa distance à la Terre est, le 15 = 1,289.

Mars se couche à peu près en même temps que le Soleil. Elle se trouve dans la constellation du Sagittaire Sa distance à la Terre est, le 15, = 2,357.

Jupiter se lève le 1er à $10^h\ 52^m$; le 11 à $10^h\ 14^m$; le 21 à $9^h\ 36^m$ du soir. Elle occupe la constellation du Lion. Sa distance à la Terre est, le 15, = 4,980.

Saturne se trouve toute la nuit sur notre horizon dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est, le 15, = 8,055.

Uranus est visible à partir de 1^h du matin, dans la constellation de la Vierge. Sa distance à la Terre est, le 15, = 18,40.

Neptune est visible toute la nuit, jusqu'à 5^h du matin, dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est, le 15, = 29,01. L. N.

NOTES.

— LA TACHE POLAIRE DE VÉNUS. — En 1813, Gruithuisen a signalé des taches blanches qui seraient visibles vers les pôles de Vénus et qui lui paraissaient devoir être regardées comme produites par une calotte de glaces. L'apparence en question lui parut plus particulièrement prononcée dans le voisinage du pôle sud.

MM. Bouquet de la Grye et Arago ont communiqué tout récemment à l'Académie des sciences de Paris (1) les premiers résultats de l'étude des photographies obtenues par les missions françaises lors du dernier passage de Vénus sur le disque solaire. Ces études ont fait découvrir

(1) *Comptes Rendus*, t. XCVIII, n° 23.

que la planète offrait à l'époque du passage plusieurs protubérances; M. Trouvelot rapproche ces résultats de ses propres observations et pense que l'une des protubérances en question n'est autre chose que la tache polaire observée par lui. En 1878, peu de temps avant la conjonction inférieure de Vénus, M. Trouvelot a vu cette tache en plusieurs occasions, comme si elle était composée de pics nombreux et très brillants se profilant sur la terre (1).

Plus récemment, le 17 août dernier, quand Vénus était à son maximum d'éclat, M. Guldenschuh, de Rochester, a vu se dessiner le long du bord convexe du croissant de la planète une tache brillante dont l'apparence était assez semblable à celle que présentent les taches polaires de Mars (2) et qui paraît confirmer les observations précédentes pour prouver que les pôles de Vénus sont, comme ceux de la Terre et de Mars, couverts de glaces accumulées.

— Bibliographie. — *Spaziergänge durch das Reich der Sterne.* (Promenades dans le monde des Étoiles), par M. Wilhelm Meyer, ancien premier astronome à l'Observatoire de Genève. A. Hartleben, Vienne, Pesth et Leipzig.

Voici un livre vraiment attrayant et que nous recommandons à tous ceux de nos lecteurs qui possèdent la langue allemande. L'auteur, M. W Meyer, ancien astronome à Genève, a eu l'heureuse idée de présenter les recherches astronomiques ou météorologiques sous la forme de feuilletons, de petites causeries séparées, où, dans un style des plus attrayants, il nous fait pénétrer dans les arcanes de la science du ciel ou de l'atmosphère. M. Meyer est un écrivain plein de charme, ce qui est loin d'être un défaut lorsqu'on entreprend de faire connaître dans son ensemble une science qui a la réputation d'être si difficile à aborder. C'est dire que nous faisons sans restriction l'éloge de son livre qui, en même temps, écrit par un spécialiste, n'a pas à craindre le reproche d'inexactitude scientifique. Nous nous sommes même permis de faire pour nos lecteurs une traduction libre du chapitre relatif à Bessel. Ils pourront juger ainsi, si pas de la beauté du style, tout au moins de l'intérêt qu'éveillent les récits de M. Wilhelm Meyer.

E. L.

---

(1) *Comptes rendus*, t. XCVIII, nº 24.
(2) *Scientific American* du 20 septembre 1884.

Histoire du premier méridien et de l'heure universelle.

Dans un article antérieurement publié dans cette Revue (1), nous avons indiqué, à grands traits, les motifs qui plaident en faveur de la fixation d'un méridien initial auquel on rapporterait universellement les longitudes et les heures astronomiques. Les discussions qui se sont produites au Congrès de Washington ont été diversement appréciées dans la presse scientifique de chaque pays; certaines revendications, basées sur des faits de l'ordre historique, s'étant produites en France, il nous a paru intéressant de rechercher les origines et les traces de cette question des longitudes et de l'heure universelles. Nous croyons être en mesure de démontrer que ces appréciations ne trouvent point d'appui dans les faits du passé et que, dans cet ordre d'idées, le choix de la Conférence de Washington ne pouvait, pas plus qu'au point de vue scientifique, porter sur d'autres méridiens que ceux de Paris et de Greenwich. On verra d'autre part que la France a le droit de réclamer pour l'un de ses compatriotes la priorité de l'idée de la réforme telle qu'elle est actuellement préconisée.

L'usage de rapporter les positions terrestres à un méridien initial et à l'équateur remonte à Hipparque, qui vivait au 2e siècle avant J.-C. Sur les cartes de Marin de Tyr et de Ptolémée, les longitudes étaient comptées à partir du méridien des îles Fortunées, aujourd'hui les Canaries, supposées au nombre de six et situées sur le même méridien. La terre connue était à cette époque limitée à l'ouest par le méridien des Canaries, qui constituait ainsi un point de départ naturel.

Pline, dans son *Historia naturalis*, indique que le fait des différences de temps existant au même instant en divers lieux, était bien connu dès le commencement de l'ère chrétienne. « Un jour quelconque et une nuit quelconque ne sont jamais, dit-il, les mêmes en même temps pour toute la terre,

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 32.

'interposition successive du globe produisant la nuit, et la marche du Soleil amenant le jour. Beaucoup d'observations en témoignent : en Afrique et en Espagne, les tours d'Annibal, en Asie des constructions semblables destinées à donner l'alarme en cas d'invasion des pirates, ont montré plus d'une fois que les feux des signaux de la première tour, allumés à la 6e heure du jour (au milieu de la journée) ont été vus à l'autre extrémité de la ligne à la 3e heure de la nuit. Philonidès, coureur d'Alexandre, allant de Sicyone à Elis, qui est à 1200 stades, arrivait en 9 heures de jour ; mais, d'Elis à Sicyone, quoique le chemin fût en descendant, il n'arrivait qu'à la 3e heure de la nuit : c'est qu'en allant il cheminait dans le sens du Soleil, et qu'en revenant il marchait en sens contraire de cet astre. Pour cette raison les navigateurs qui font route vers l'Occident, font plus de chemin le jour que la nuit, même pendant les jours les plus courts, attendu qu'ils accompagnent le Soleil (1) ». Les anciens comptaient les heures de 0 à 12 du lever au coucher du Soleil, et de 0 à 12 de son coucher au lever suivant, la longueur des heures de jour et de nuit étant inégale et variable. Les signaux de feu dont parle Pline constituaient une sorte de télégraphie optique; allumer le feu sur les tours de garde voulait dire : *Attention!* On allumait le jour comme la nuit, parce que le jour on voyait la colonne de fumée. Les Gaulois et les Indiens des Etats-Unis communiquaient également ainsi. César dit que la prise d'Orléans sur les Romains fut ainsi connue le même jour en Auvergne. Pline tire parti de cette télégraphie pour mettre en évidence la différence des heures aux deux extrémités de la Méditerranée, au même instant physique. C'était en germe la méthode de détermination des longitudes par les signaux de feu. La fin du passage cité, étendue au globe entier, fournit l'explication de la différence de dates qui devait être signalée plus tard, lors de la découverte des contrées antipodes.

(1) Livre II, chap. 71. (Traduction de Littré, édition Nisard).

Les Arabes prirent plus particulièrement pour méridien initial celui qui était à peu près situé à 90° sur les cartes de Ptolémée. Ce méridien porte le nom de méridien de la coupole d'Arinnes; la détermination de sa position à la surface du globe a fait l'objet de nombreuses discussions qui n'ont guère abouti. La limite occidentale de leurs cartes fut quelque peu variable; les uns prenaient la limite de Ptolémée, d'autres, ayant été conduits par la discussion des itinéraires des voyageurs à diminuer notablement toute la partie de la Méditerranée qui était située à l'ouest du méridien de base, faisaient entrer dans leurs 90° à peu près 17° de l'Océan occidental, de manière que leur méridien-limite était ainsi reporté des Canaries en un point correspondant aux Açores. Il est aujourd'hui reconnu que cette coïncidence était l'effet du hasard; les Phéniciens s'étaient antérieurement établis aux Açores, mais ces îles ne furent pas connues des Arabes et le méridien des Açores n'exista donc pas de leur temps. D'après Lelewel (1), certains cartographes de cette époque prirent également pour origine un méridien situé à la limite orientale du monde connu, c'est-à-dire à l'est de la Chine

Ce n'est que vers 1440, après la découverte des Açores, qu'on trouve véritablement le méridien de ces îles dans certaines cartes portugaises.

La précieuse sphère offerte par Martin de Behaim à la bibliothèque de Nuremberg, sa ville natale, et qui est la seule connue antérieure à la découverte de l'Amérique, a pour premier méridien celui de l'île Madère.

Les grandes découvertes géographiques de la fin du XVe siècle influèrent pendant quelque temps sur cette question du premier méridien. A la suite des explorations faites en Afrique, les papes ayant accordé aux Portugais la concession de tous les nouveaux territoires, la découverte de l'Amérique amena Ferdinand de Castille à réclamer une nouvelle décision papale.

(1) Lelewel, *Géographie du Moyen-Age*. Bruxelles, 1852; in-8°.

Alexandre VI décida, par une bulle du 4 mai 1493, qu'une ligne passant par les pôles de la terre et à cent lieues à l'ouest des Açores servirait de démarcation, et que les territoires nouvellement découverts à l'est de cette ligne appartiendraient aux Portugais, tandis que ceux situés à l'ouest reviendraient de droit aux Espagnols. Une convention signée à Tordesillas, le 5 juin 1494, prit ce méridien du pape Alexandre pour ligne de séparation des possessions respectives des Espagnols et des Portugais. Plus tard cette ligne fut reculée vers l'ouest jusqu'à 30° du méridien des Açores. On comprend sans peine les nombreuses difficultés qui surgirent à l'occasion de ces décisions. Comment compter 30° ouest à partir d'un méridien dont la position même était indécise? Rappelons-nous que le problème de la détermination des longitudes était resté jusqu'à cette époque sans solution : la théorie manquait encore des éléments nécessaires et les instruments à l'usage des marins donnaient des résultats sans précision; il en résultait que la plupart des cartes nautiques ne pouvaient porter aucune désignation relativement aux cercles de longitude et que la position du méridien de 180°, celui qui était situé précisément au centre des territoires contestés, et dont la détermination eut été si importante, flottait absolument au gré des intérêts en cause. L'indécision qui affectait la détermination des limites des hémisphères appartenant aux deux nations est mise en évidence par certains événements qui suivirent la découverte des Molluques. Les Portugais et l'équipage espagnol des vaisseaux de Magellan étaient arrivés dans ces îles vers la même époque par des routes de l'est et de l'ouest et chacune des deux nations cherchait à prouver que ces îles étaient situées dans l'hémisphère leur appartenant. Pour trancher la question, on réunit à Saragosse un congrès d'astronomes et de pilotes tant espagnols que portugais; ceux-ci ne parvinrent à se mettre d'accord que pour fixer dans l'océan Indien un terme de séparation qui laissait la question absolument ouverte! Cette incertitude qui affectait les positions géographiques était d'ailleurs accrue par

les circonstances mêmes ; la découverte de l'imprimerie venait de faire revivre l'ancienne erreur de Ptolémée relativement à l'étendue de la Méditerranée et avait aidé à établir entre les diverses cartes des écarts souvent considérables ; ceux-ci étaient habilement exploités des deux côtés pour produire une confusion qui ne pouvait être débrouillée que plus tard, lors de l'intervention des méthodes astronomiques pour la détermination des coordonnées terrestres

Mercator, le géographe de Rupelmonde, paraît s'être servi de trois premiers méridiens différents. La sphère publiée à Louvain en 1541 (dont le seul exemplaire connu est déposé à la Bibliothèque Nationale de Paris, mais dont on a pu reconstituer des copies au moyen de dessins gravés, récemment achetés par notre Bibliothèque Royale) est construite sur le méridien de Fortaventura, la plus grande des îles Canaries. Vers 1552, après qu'on eut signalé une observation de déclinaison magnétique nulle à l'île de Corvo (pointe sud des Açores), Mercator prit le méridien de cette île pour origine des longitudes de ses grandes cartes d'Europe et enfin, en 1569, à la suite d'une nouvelle constatation de déclinaison nulle dans l'une des îles du cap Vert, Mercator adopta ce nouveau point de départ pour sa carte marine, à l'échelle des latitudes croissantes. Ce dernier méridien fut également employé par son fils Rumold et ses petits-fils Gérard et Michel (1). Judocus Hondius, l'un des continuateurs de Mercator, reprit pour premier méridien de sa carte universelle celui des îles Açores, qui, d'après ce géographe hollandais, constituait la ligne sans déclinaison magnétique, et avait l'étonnante propriété de faire mourir toute la vermine qui se trouvait à bord des navires qui la traversaient !

Simon Stévin, de Bruges, critique avec raison, dans sa *Géographie* (2), le choix d'un premier méridien basé sur des

(1) J. Van Raemdonck. *Les sphères terrestre et céleste de G. Mercator.* Saint-Nicolas, 1875.

(2) *Œuvres mathématiques de Simon Stévin*, publiées par Girard ; Leyde, 1634 ; vol. II, p. 105.

observations de l'aiguille aimantée. « Il est certain, dit-il, que la raison naturelle requiert que l'on prenne un commencement ferme et général; ce qui ne peut estre bien fondé sur la démonstrance de la boussole. Car puisqu'elle ne suit un même méridien, il advient que par les observations faictes sur diverses latitudes, sont posés divers méridiens pour commencemens. » Il propose de prendre pour origine des longitudes le méridien du pic de Teyde, dans l'île de Ténériffe. « Puisque, dit-il, le bout d'une isle diffère en longitude à l'autre bout, il serait bon de choisir une isle où ce soit, et en icelle une perpétuelle place immobile, fort petite et remarquable qui ne nous cause erreur de un degré; car puisque les calculations des longitudes terrestres de villes et places sont faictes avec grand labeur jusques à 1°, certes ce sera raison que la position n'aye nulle 1° d'incertain. A ceste fin a esté posé le susdict Pico de Teide, estant une roche haute et fameuse, de la forme d'un pain de sucre et ce en Teneriffa, la plus grande, plus riche et meilleure Isle des sept de Canaries comme le seigneur Melchior du Kerckhove m'a dit de bouche » Ce méridien de Ténériffe a été longtemps en usage chez les Hollandais ; nous ignorons à quelle époque sa position aurait été déterminée par rapport au continent. Il convient d'ailleurs d'ajouter que, dans les idées modernes, cette île de Ténériffe est trop volcanique pour servir d'origine des longitudes.

C'est dans cette même *Géographie* de Stévin que nous trouvons, pour la première fois, une allusion directe à l'idée qui fait actuellement le fond de la question du premier méridien, la détermination rationnelle d'un mode de supputation du temps, et l'auteur propose à cet effet « le jour géographique qui prend son commencement sur le commencement de longitude terrestre. »

Vers cette même époque fut publié à Reims, sous le nom de Nicolas Bergier, un petit volume ayant pour titre : « *Le point du jour, ou traicté du commencement des jours, et de*

l'endroit où il est estably sur la Terre (1). » L'auteur y expose la question du premier méridien au double point de vue de l'origine des heures et des longitudes, et il est vraiment intéressant de constater combien cette question, qu'on regarde généralement comme neuve, a de profondes racines dans le passé. Tout comme actuellement, la réforme s'imposait de son temps et l'auteur réclamait une décision immédiate. Les raisons qu'il invoque ne sont point celles qui militent aujourd'hui en faveur de la désignation d'un premier méridien; néanmoins, sa conclusion se rapproche étonnamment de certaines propositions modernes. Bergier veut compter les longitudes de o à 360° dans le sens ouest-est, à partir du méridien des Açores et il propose de prendre pour origine du jour le midi des lieux situés sur le méridien de 180°. Il indique l'avantage qu'il y a à faire passer ce méridien de 180° dans le voisinage du détroit de Behring (nommé alors détroit d'Anian) et de même qu'aujourd'hui, il appuie les motifs de cette préférence sur le fait de l'existence d'une différence de dates entre les îles du Grand Océan, suivant qu'elles ont été découvertes en venant de l'Est ou de l'Ouest (2). « De ceste différence de jour en mesme endroit, viendront d'après l'auteur, à naistre plusieurs difficultez, auxquelles il est impossible de remédier sans déterminer un commencement aux jours. Car les uns voudront solemniser une feste, et les autres maintiendront qu'ils en sont à la veille ou au lendemain. Les uns mangeront de la chair, et les autres du poisson : les uns feront bonne chère au grand scandale des autres qui jeusneront. Les uns diront une debte être eschuë, à certain jour, les autres

(1) Chez Hécart, à la Bible d'or; 1629. — D'après de Zach, une première édition de ce livre aurait paru en 1617 Nous ne connaissons en Belgique qu'un exemplaire (édition de 1629), appartenant à la bibliothèque de l'université de Gand et qui nous a été procuré grâce a l'obligeance de MM. Van der Haegen et Petit, les bibliophiles bien connus.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 35.

soustiendront qu'elle n'escherra qu'un jour ou deux après. Bref de là pourront naistre plusieurs diversitez, contrarietez, et inconveniens, ausquels il n'est pas difficile de pourvoir en assignant sur le globe terrestre un commencement aux jours, soit à l'endroit par nous désigné, soit en un autre lieu, tel qu'il plaira au souverain Pontife de choisir. » Nous bornons là les citations du curieux livre de Bergier; ce que nous en avons dit avait pour but d'établir qu'en France la question du premier méridien avait été théoriquement élucidée dès 1629.

Peu de temps après l'apparition du livre de Bergier, le 1er juillet 1634, le roi Louis XIII signa une ordonnance dont on a, nous paraît-il, exagéré l'importance au point de vue de la priorité de détermination d'un premier méridien sur des bases vraiment scientifiques. Le moindre examen de la question prouve que ce méridien était loin d'avoir ce caractère et nous montrerons qu'en France même, il n'a pas plus été employé dans les travaux cartographiques de précision que pour servir de base à l'établissement de cette heure universelle réclamée avec tant d'instance par Bergier quelques années auparavant. L'ordonnance de Louis XIII est une mesure de guerre prise surtout en vue de délimiter le théâtre des opérations et le méridien de l'île de Fer qu'elle consacre appartient à la série des premiers méridiens de Ptolémée, des Arabes, d'Alexandre VI, de Mercator et de Stévin ; on lui accorde une valeur imméritée quand on prétend l'opposer aux méridiens de précision de Paris et de Greenwich, qui ont servi de base à tant de travaux mémorables.

Quelques extraits de l'ordonnance en question permettent de l'apprécier sous son véritable jour et démontrent sans peine qu'elle était inspirée par la double considération de l'état de guerre qui existait alors entre la France et les royaumes d'Espagne et de Portugal, réunis à cette époque sous un même sceptre, et des intentions colonisatrices du roi et du cardinal de Richelieu à l'égard du Canada. «....... Sçavoir faisons que nous avons par ces présentes nos lettres de décla-

ration, signées de notre main, fait et faisons très expresses inhibitions et défenses à nos sujets, de quelque qualité et condition qu'ils soient, faisans voyage par mer, d'attaquer ni courir sus aux navires espagnols et portugais qu'ils trouveront, pour l'occident au-deça du 1r méridien et pour le midy au-deça du tropique du Cancer ; voulant que dans les espaces desdites lignes, nos sujets laissent et souffrent librement aller, traiter et naviguer lesdits Espagnols et Portugais..... Et afin que plus facilement on puisse juger si les prises ont été bien ou mal faites, et que le premier méridien, auquel ont été bornées les amitiez et alliances, soit mieux recongnu qu'il n'a été depuis quelque temps, nous faisons inhibition et défense à tous pilotes, hydrographes, compositeurs et graveurs de cartes ou globes géographiques d'innover ou changer l'ancien établissement des méridiens, ni constituer le premier d'iceux, ailleurs qu'en la partie la plus occidentale des isles Canaries, conformément à ce que les plus anciens et fameux géographes en ont déterminé ; et partant, voulons que désormais ils aient à recongnoître et placer dans lesdits globes et cartes le premier méridien en l'isle de Fer, comme la plus occidentale desdites isles, et compter de là le premier degré des longitudes en tirant à l'Orient ; sans s'arrêter aux nouvelles inventions de ceux qui, par ignorance et sans fondement, l'ont placé aux Açores ; sur ce qu'en ce lieu aucuns navigateurs auraient rapporté l'éguille n'avoir point de variation ; estant certain qu'elle n'en a point à plusieurs autres endroits, qui n'ont jamais été pris pour le premier méridien (1). »

Nous avons vainement recherché les noms des savants qui ont inspiré cette décision ; peut être étaient-ce les mêmes qui se réunirent vers le même temps en conférence à l'Arsenal, à Paris, pour examiner un projet de Morin pour la détermina-

(1) Extrait du *Recueil général des anciennes lois françaises*, par Isambert, Taillandier et Decrusy. Paris, 1829.

tion des longitudes (1); quoi qu'il en soit, on peut leur reprocher de n'avoir point prévu ce qu'il y avait de recommandable dans les idées de Bergier, qu'ils ont absolument négligé de prendre en considération ; au point de vue de l'établissement d'une limite aux opérations militaires, ce texte manque d'ailleurs de précision et mériterait le reproche qui a été justement adressé à la bulle papale, qui prétendait délimiter des territoires situés respectivement à l'est et à l'ouest d'une ligne tracée à la surface de la terre.

Il y a plus; l'Académie des sciences de Paris, fondée en 1666, s'occupa immédiatement de reviser les latitudes et longitudes d'un grand nombre de points de la surface entière de la Terre, et ce ne fut qu'en 1724 que le P. Feuillée se rendit aux îles Canaries, afin de déterminer la position du premier méridien. Pour l'établissement de la carte de France, « corrigée par ordre du roi sur les observations de MM. de l'Académie » en 1682, Picard choisit Paris pour le premier méridien. « On a cru, dit-il, qu'on ne devait point marquer les longitudes comme elles sont ordinairement dans les cartes, en commençant à l'isle de Fer, comme il a été établi, parce que nous ne connaissons pas exactement la position de cette isle à l'égard de l'Observatoire » (2). Plus tard, quand on projeta de dresser sur le plancher de la tour occidentale de l'Observatoire de Paris une carte de toute la Terre, basée sur des observations célestes, des astronomes furent envoyés à l'île Gorée, près du cap Vert, l'Académie ayant jugé, dit Cassini, « qu'il était nécessaire de connaître précisément la situation de ce cap, parce que c'est la partie de notre continent la plus avancée dans l'Océan occidental, et que quelques géographes y ont établi le premier méridien (3). » Enfin, et seulement dans la seconde

(1) C'étaient l'abbé de Chambon, Pascal, Mydorge, Boulanger, Hérigone, Laporte, Beaugrand, auxquels le cardinal avait adjoint quelques capitaines de vaisseau. Voir Delambre, *Histoire de l'Astronomie moderne*, tome II, p 240.)

(2) *Ouvrages de mathématique de M Picard.* La Haye, 1731.

(3) J. D. Cassini, *De l'origine de l'astronomie et de son usage dans la géographie et la navigation*, dans les Mémoires de l'Académie, 1693.

moitié du 18e siècle, diverses observations de la longitude de l'île de Fer ayant fourni des résultats contradictoires, on décida que Paris serait considéré comme étant placé à 20° à l'Est d'un premier méridien hypothétique qui, d'après la détermination faite par Borda en 1789, passe à $\frac{1}{2}$ degré à l'Ouest de l'île de Fer.

En France, ce fut donc toujours Paris qui fixa la position du premier méridien et cet état de choses ne put que s'affirmer de plus en plus à partir de l'année 1678, époque de la publication par Picard du premier volume de la *Connaissance des Temps.*

En Angleterre, la fondation de l'Observatoire de Greenwich et la publication du *Nautical Almanac* à partir de 1767, amenèrent définitivement l'abandon, dans ce pays, des méridiens de Londres et du cap Lizard, qui y avaient été employés, et l'adoption exclusive du méridien de Greenwich comme méridien-origine des longitudes.

En ce qui concerne la cartographie continentale, il est logique pour chaque pays de rapporter les opérations géodésiques à un méridien situé sur son territoire et choisi de manière à réduire au minimum les déformations et les altérations qui sont le fait de tout système de projection. Pour le marin, il y a avantage à prendre un même méridien pour base commune des éphémérides et des longitudes, et l'usage de transmettre de navire à navire la longitude au moyen de signaux rend désirable de rapporter les longitudes à un seul méridien ; les dangers qui peuvent résulter de l'emploi de méridiens différents sont d'ailleurs plus à craindre quand les méridiens de base diffèrent peu entre eux, comme dans le cas des longitudes rapportées à Paris et à Greenwich. A ce point de vue, l'importance de la question du premier méridien est restreinte aux cartes nautiques, et dès lors le choix de la Conférence de Washington devait naturellement se porter sur le méridien de Greenwich, qui est d'un usage plus général parmi les navigateurs (1).

---

(1) Voir *Ciel et Terre,* 4e année, p. 72, et 5e année, p. 408.

Il est vrai que la prise en considération par la France du vœu émis à Washington entraînerait une refonte complète de son matériel de cartes nautiques et le remaniement de la *Connaissance des Temps*, le plus ancien manuel à l'usage des navigateurs. L'exemple donné par tant de peuples qui ont rendu obligatoire le système métrique, permet d'espérer qu'un jour le monde entier fera usage des mêmes mesures de temps, de longueur et de poids. Et en vue de cette unification tant désirable, il est peut-être avantageux que les circonstances pratiques aient amené l'adoption du méridien de Greenwich. Après que tous les peuples, désireux de reconnaître la part prise par la France et l'Angleterre dans le développement des progrès scientifiques, auront adopté le système général des mesures, il n'est pas à supposer que ces deux grandes nations ne finissent à leur tour par s'y rallier complétement.

L. MAHILLON.

Les météorites tombées en Belgique et les météorites en général. (*Suite.*)

II

ANNÉE 1186.

Cette chute, qui ne se trouve pas renseignée dans le catalogue de Chladni, ni dans aucun de ceux publiés depuis, est indiquée dans la liste d'anciennes observations météorologiques qui termine les *Essais sur la statistique ancienne de la Belgique*, du baron de Reiffenberg (1).

M. J. Hoyas a eu l'obligeance de nous communiquer, à ce sujet, l'extrait suivant de l'*Histoire de la Ville de Mons*, publiée en 1725 par G. J. De Boussu, relatif à une grêle de pierres qui se serait abattue sur cette ville : « A peine les habitants de cette province (Hainaut), désolée par la guerre faite en 1186 à l'occasion de l'achat de Lembeek par Baudouin, avoient-ils

(1) *Bull. de l'Acad. de Belgique*, t. VII, 1832.

mis tous leurs soins à rétablir une partie de leurs demeures ruinées par les armées, pour se mettre à couvert des injures de l'air, que Dieu les châtia d'une autre verge, par une grêle de pierres qui tomba le 30 juin, dont la grosseur pesoit plus d'une livre, et surpassoit celle d'un œuf ; cet orage furieux poussé par le vent, gâta toute la moisson, foudroya les bâtiments, écrasa les bêtes, déracina les arbres et tua une quantité d'hommes » (p. 51).

S'agit-il réellement d'une chute de météorites, ou bien de pierres soulevées et transportées par un vent violent, ou même simplement de grêlons énormes? Nous ne saurions le dire, aucun des fragments n'étant parvenu jusqu'à nous.

VERS 1500.

A cette époque, selon toutes probabilités, il a dû tomber une météorite aux pieds d'un comte de Nassau, dans un champ, aux environs de Bruxelles. Le comte, considérant le phénomène comme un présage ou un don du ciel, prit grand soin de la pierre. Le célèbre Albert Durer, dans son voyage à Bruxelles (1520-1521), eut l'occasion de la voir; il la cite dans ses notes parmi les curiosités que le comte lui montra (1). Chladni ayant lu les écrits de Durer, se rendit à Bruxelles afin d'examiner la météorite ; mais, dans l'intervalle, le palais avait été incendié et reconstruit ; quant à la pierre, elle était perdue. Notre savant dut se contenter de lire, à la Bibliothèque, une description de l'ancien palais des comtes de Nassau, contenant l'indication exacte de l'endroit où la pierre était abritée. Elle était placée dans une niche, au premier étage, à gauche d'un balcon d'où on pouvait la voir de près. Aucun des auteurs de l'époque que nous avons consultés, ne la mentionne.

1564.

L. d'Arnim cite dans les *Annales de Gilbert* (vol. 22, p. 331), un passage d'un feuillet imprimé, conservé à la Bibliothèque ducale de Gotha, relatant le récit d'une chute de pierres ayant

(1) *Cabinet de l'amateur et de l'antiquaire.* Paris, 1842.

eu lieu entre Malines et Bruxelles, le premier mars 1564, à 9 heures, probablement le soir. La traduction que nous en donnons permettra à nos lecteurs de se faire une idée de la superstition de nos ancêtres au sujet des météorites.

« Le ciel était d'abord clair ; à neuf heures il devint incandescent et répandit un reflet donnant à tout un aspect jaune. En ce temps apparurent trois hommes, ayant la figure de rois, avec des couronnes sur la tête, qui demeurèrent environ trois quarts d'heure. Après cela ils se réunirent, et restèrent à peu près un quart d'heure ensemble, puis disparurent. Alors tombèrent d'épouvantables pierres du ciel, semblables en forme et en couleur à des billes, parmi lesquelles certaines, fort grandes, pesaient de 5 à 6 livres ; il y en avait de plus grandes et de plus petites ».

Chladni, dans le catalogue de chutes de pierres qu'il publia dans les *Annales Belgiques* (t. 3, p. 101), mentionne à cette date : « La relation d'une chute, an 1564, entre Malines et Bruxelles, ne paraît être qu'une plaisanterie. » Dans un autre travail (1), ce physicien motive son appréciation en faisant remarquer que le nom de la ville où le feuillet fut imprimé, contient une faute (Laugingen au lieu de Lauingen) et que le nom de l'imprimeur (Salzer) est assez baroque. D'après lui, cet écrit ne serait qu'une satire contre la crédulité du temps. Cependant il ajoute que, s'il y a quelque chose de vrai dans cette narration, il se pourrait qu'on ait pris pour des figures de rois les nuages de forme souvent bizarre accompagnant le phénomène.

On est disposé à partager cette dernière opinion, si l'on songe qu'un siècle plus tard, bien des auteurs figuraient encore des pluies de croix et d'épées, et que les chutes de météorites étaient représentées, non par trois personnages, mais par des armées entières. Quant à la différence d'orthographe du nom de la ville, elle n'est pas rare dans les vieux ouvrages. Enfin

(1) *Ueber Feuer-Meteore*, 1819, p. 215.

nous ferons encore remarquer que le poids des pierres, contrairement à ce que l'on constate dans les récits de ce genre, n'a rien d'exagéré.

1855 (1).

Le 7 juin, vers 7 3/4 h. du soir, une météorite tomba dans un champ près de St-Denis Westrem, au SO. de Gand. Elle est la première sur laquelle nous ayons des données exactes et dont les débris nous aient été conservés.

Quelques jours après l'événement, M. le professeur Duprez, membre de l'Académie, recueillit des renseignements précis sur le phénomène et soumit la pierre à un premier examen. Le résultat de ses observations fut consigné dans une note, à laquelle nous empruntons ce qui suit (2).

La météorite s'enfonça de deux pieds environ dans le sol, à une trentaine de pas de deux villageois. La chute eut lieu par un air calme et un ciel peu nuageux; le bruit entendu par les témoins ressemblait à celui que ferait un train en marche. Cette météorite fait donc partie du petit nombre de celles qui tombèrent sans accompagnement de phénomènes lumineux, ni de détonations. La pierre, encore chaude au moment où on la ramassa, émettait une odeur sulfureuse. Le poids total du fragment était de 700,5 grammes ; sa densité fut trouvée égale à 3,293, à 14°.

Aujourd'hui des parties de cette pierre existent encore dans diverses collections. Toute la moitié de gauche (fig. 1) a été donnée par Ad. Quetelet au musée de Vienne; le musée de Gœttingue en a reçu un fragment de 51 gr. et quelques collections privées en possèdent également des débris. Avant de faire cette mutilation regrettable, on eut l'heureuse idée de prendre un moulage de la pierre. M. Duprez a bien voulu nous communiquer un de ces moulages, d'après lequel nous avons exécuté les dessins qui accompagnent ce travail. Il a eu l'obligeance

(1) Les figures paraîtront dans le n° suivant de la revue.

(2) *Bull. de l'Acad. de Belgique*, 1855, t. II, p. 54.

d'y joindre un échantillon de la météorite elle-même, qui nous a servi à établir ses principaux caractères minéralogiques.

Comme M. Duprez l'a fait remarquer, la pierre a un aspect fragmentaire. Elle ressemble à une pyramide, ou plus exactement à un toit dont le faîte irait en s'élargissant (fig. 2 et 3). La base, qui a un contour hexagonal irrégulier, contraste par sa rugosité avec les surfaces lisses du restant de la pierre. Ces dernières parties portent quelques-unes de ces impressions ou érosions dont nous avons déjà parlé. On en remarque une, peu profonde, il est vrai, mais assez grande, à gauche d'une saillie très prononcée qui se trouve à l'une des extrémités de la pierre (fig. 2). A droite de la saillie, se présente une cavité beaucoup plus accentuée, due à la réunion de plusieurs empreintes plus petites, dont les deux supérieures, parallèles entre elles, sont les mieux marquées. La disposition des parties érodées, le peu d'épaisseur et l'irrégularité de l'enduit de fusion sur la surface basique, amenèrent von Haidinger (1) à admettre que la pierre se mouvait à peu près dans le sens de la flèche (fig. 1). Dans ces conditions, la base aurait été plus ou moins préservée, pendant que les autres parties étaient fondues et érodées par les remous violents de l'air se précipitant dans le vide formé à l'arrière du mobile. Cette manière de voir n'explique pas d'une manière satisfaisante la forme de la pierre de St-Denis ; il serait peut-être plus exact d'admettre que toute la partie qui se trouve au-dessus de la base, constituait ce que M. Tschermak (2) appelle une surface ancienne (alte Fläche), c'est-à-dire une surface faisant plus ou moins saillie au-dessus de la masse principale du bolide et qui, par conséquent, serait surtout exposée à l'attaque des tourbillons gazeux. Leur action s'exerçant plus particulièrement sur certaines parties, ils produisirent les impressions dont nous parlions plus haut, et finalement détachèrent de la masse principale le débris qui

(1) *Sitzb. der Wiener Akad.*, vol. XLII, p. 9.
(2) *Sitzb. der Wiener Akad.*, vol. LXXXV, p. 197.

constitue la météorite de St-Denis. Mais au moment de cet arrachement, le débris ne participant plus à la vitesse du bolide, la chaleur fut insuffisante pour former sur la surface de cassure (la base) un enduit de fusion aussi épais que sur les autres parties.

Lorsqu'on brise l'enduit noir de fusion, on voit qu'il n'a guère qu'un tiers de millimètre d'épaisseur; la partie réellement vitrifiée est beaucoup plus mince encore; elle est plus dure que la masse interne. Cette dernière est de couleur gris-bleuâtre, sableuse, et se désagrège facilement sous la pression de l'ongle. Dans la cassure fraîche on voit partout briller des particules de fer nickelifère, ayant l'éclat de l'argent ; elles dépassent rarement un millimètre, souvent elles sont entourées de taches brunes. La pyrite magnétique est répandue sous forme d'une fine poussière bronzée dans toute la masse; celle-ci contient encore comme élément discernable à l'œil nu, des globules grisâtres ou chondres, inégalement répartis. La pâte dans laquelle tous ces éléments sont enchassés est constituée par des grains si ténus, qu'il est impossible par ce simple examen d'en fixer la nature ; l'analyse chimique nous fournira quelques renseignements à cet égard. Le peu de substance que nous avions à notre disposition n'a pas permis le dosage de tous les éléments. Aussi M. Renard, qui a bien voulu se charger de cette recherche, n'a-t-il pu faire qu'une analyse partielle, dont voici les résultats :

Silice	47.22
Magnésie	26.60
Protoxyde de fer	24.31
Alumine	0.27
Soude, potasse	. . .
	98 40

La silice, la magnésie et une partie du fer se rapportent à l'enstatite et à l'olivine ; l'alumine et les alcalis peuvent se trouver à l'état de mélange dans ces deux minéraux, mais il paraît plus probable qu'ils appartiennent à un minéral feldspathique.

W. PRINZ,
attaché à l'Observatoire.

(A continuer.)

Revue climatologique mensuelle.

NOVEMBRE 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,1mm	760,8mm
» » » la plus élevée.	763,5	. . . .
» » » » basse.	747.9	. . . .
Température moyenne du mois	6°,1	5°1
» » la plus élevée . .	10,4	. . . .
» » » basse . .	2,0	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	19,1	16,8
Minimum » » . . .	— 10,4	— 3,9
Nombre de jours de gelée	5	9
» maximum de jours de gelée. . .	21	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (36),S (17), O (15).	SO (31), E (21), O (16).
Humidité à midi	84.4	81,2
Évaporation moyenne d'un jour	0,8mm	0,6mm
» totale du mois	25,2	18,0
Hauteur de pluie tombée	58	19
» neige »	7	2
» totale d'eau »	65	21
» maximum » »	168	. . . .
» minimum » »	8	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau	18	13
» » de pluie	17	13
» » de neige	2	6
» » de grêle	1	0
» » de tonnerre	0,1	0
» » de brouillard	9	14
» » couverts	4,6	1
» » sereins	0,6	2
Nébulosité moyenne	7,3	5,4

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosite moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le baromètre s'est tenu très haut pendant le mois de novembre écoulé. Du 8 au 16 surtout la pression atmosphérique a été élevée (767^{mm} en moyenne) et cette situation barométrique exceptionnelle a coïncidé avec une température fort basse pour la saison.

Du 14 au 17 le thermomètre s'est trouvé de 5°3 en moyenne au-dessous de la normale; le 14 a eu lieu le minimum absolu de température du mois, — 3°9, et la première gelée de l'hiver 1884-1885. Le refroidissement notable du milieu de novembre 1884 avait été précédé, du 5 au 8, d'une onde de chaleur très accentuée : la moyenne thermométrique de ces quatre jours a été de 4°5 supérieure à la normale. Le maximum absolu, 16°8, a été observé le 7. Somme toute, le mois entier a été trop froid de 1° et dix-neuf jours ont eu une température moyenne trop basse.

Le fait météorologique le plus saillant du mois a été l'absence de pluies fortes ou durables; aussi la hauteur d'eau tombée ne s'est-elle élevée qu'à 21^{mm}. Quatre fois seulement, depuis 52 ans, le pluviomètre a accusé moins d'eau en novembre.

Le ciel a été généralement beau, ce qui s'observe rarement à cette époque de l'année. La première neige, à Bruxelles, a été constatée le 17. A. L.

NOTES.

— Le premier méridien et l'heure universelle. — Voici les résolutions votées par la Conférence internationale de Washington au sujet du premier méridien et de l'heure universelle :

1° Il est désirable que toutes les nations adoptent un premier méridien unique en remplacement des nombreux premiers méridiens dont on fait actuellement usage.

2° La Conférence propose aux gouvernements qui lui ont envoyé des représentants, d'adopter pour méridien origine des longitudes celui qui passe par le centre de la lunette méridienne de l'Observatoire de Greenwich.

3° Les longitudes seraient comptées dans les deux sens jusqu'à 180° ;

celles de l'est seraient précédées du signe +, celles de l'ouest du signe —.

4° La Conférence propose l'adoption d'un jour universel dans tous les cas où son usage peut présenter quelque avantage, et ce sans préjudice de l'emploi du temps local ou d'un autre temps.

5° Le jour universel est le jour solaire moyen compté pour toute la terre à partir de l'instant de minuit moyen du méridien initial ; la date du jour universel coïncide toujours avec celle du jour civil du premier méridien et les heures universelles sont comptées de 0 à 24.

6° La Conférence émet un vœu en faveur de l'adoption prochaine du minuit moyen de chaque lieu pour origine des temps astrononique et nautique.

7° Enfin, la Conférence espère voir aboutir promptement les études reatives à la régularisation et à l'extension de la mise en pratique du système décimal aux mesures angulaires et à celles du temps, de manière à permettre l'application de ce système à tous les cas où elle présenterait des avantages réels (1).

— PETITES PLANÈTES. — Le 27 octobre dernier, M A. Palisa, de l'Observatoire de Vienne, a découvert la 245e petite planète.

La 240e a reçu le nom de Vanadis, la 242e celui de Kriemhild.

— VESTA. — M. W. Harrington vient de publier dans l'*American Journal of Science* (n° 26, p. 461, 1883) le résultat de ses recherches sur la planète Vesta. Ses conclusions sont les suivantes : 1° Vesta est un petit astéroïde d'environ 800 kilomètres de diamètre; 2° Elle est semblable à la Lune et ne possède vraisemblablement pas, tout comme celle-ci, d'atmosphère sensible, ni d'eau par conséquent; 3° Pour expliquer le peu d'homogénéité de la lumière qu'elle nous envoie, il faut admettre qu'elle tourne sur son axe et que sa surface est très-irrégulière. La durée de la rotation n'a pu encore être déterminée, mais elle doit être faible ; 4° Ces caractères de Vesta sont probablement ceux des autres astéroïdes.

Vesta est un des plus grands astéroïdes et des premiers découverts. Il a été vu pour la première fois par Olbers, le 29 Mars 1807

— VARIABILITÉ DES LATITUDES TERRESTRES. — L'Association géodésique internationale, réunie en conférence à Rome, en octobre 1883, a, sur la proposition du professeur Fergola, émis un vœu en faveur de l'étude systématique des variations de position peuvant affecter les pôles de rotation de la Terre à sa surface. De tels changements peuvent évidemment se produire comme conséquence de déplacements de

(1) Traduit d'après *Science* du 31 octobre 1884.

masses considérables à la surface ou à l'intérieur de notre globe. Les observations astronomiques ont établi que ces déplacements présumés des pôles ne sont pas considérables, mais il n'est point certain qu'ils échapperaient à des mesures précises.

Il est évident qu'à un changement de direction de l'axe terrestre à l'intérieur de la Terre, doit correspondre une variation de la latitude de tous les observatoires. Or, la réduction des observations non interrompues de la latitude de Poulkova entreprises depuis 25 ans, a fait découvrir des discordances qui ne paraissent pouvoir s'expliquer que par la supposition d'une diminution progressive de la latitude au taux d'environ 1'' par siècle Cependant, le fait fût-il absolument démontré, ne permettrait pas de conclure en faveur de l'existence des déplacements soupçonnés: la latitude dépend en effet de l'angle de la ligne des pôles avec la verticale et la variation de cette latitude peut aussi bien provenir d'un déplacement de la verticale que d'une variation dans la direction de l'axe de rotation de la Terre.Cette circonstance,qui complique le problème, ne le rend cependant pas insoluble; car la variation de la verticale est un fait local qui ne peut altérer les latitudes que sur un espace relativement petit, tandis que le changement de direction de l'axe terrestre doit modifier toutes les latitudes suivant une loi simple et régulière. Il en résulte que la considération de la latitude d'un nombre quelque peu considérable de points convenablement espacés est de nature à mettre en évidence cette loi de variation systématique dont l'influence, en un point déterminé, est mêlée aux effets multiples des causes locales qui affectent la verticale.

M. Fergola a proposé de choisir plusieurs couples d'observatoires ayant à peu près la même latitude, mais très éloignés en longitude, et pour lesquels on déterminerait la différence de latitude au moyen d'observations exécutées dans les conditions d'identité les plus parfaites. En répétant ces observations à 30 ou 40 ans d'intervalle, M. Fergola espère qu'on pourra déceler des variations qui exigeraient, pour être reconnues par les méthodes ordinaires, des recherches longues et pénibles.

Il est évident que si ces variations de différences de latitudes étaient bien constatées pour plusieurs couples d'observatoires, il n'y aurait plus la moindre incertitude au sujet du problème de la variabilité de position de l'axe terrestre. La difficulté du problème gît tout entière dans la faiblesse des effets à constater.

— La Société internationale des Electriciens de Paris vient de décider qu'elle organiserait une Exposition dans le courant du mois de janvier 1885, à l'occasion de sa première Assemblée générale.

Cette Exposition aura pour but, non seulement de faire une exhibition

des apppareils qui présentent un caractère d'innovation ou de nouveauté et de rassembler les découvertes et les perfectionnements obtenus jusqu'à nos jours, mais encore de résumer dans leur ensemble les progrès réalisés au moyen de conférences faites par les savants les plus illustres et les électriciens les plus éminents.

Cette Exposition, qui durera peu de jours, aura lieu à l'Observatoire de Paris.

Les Electriciens français et étrangers, qu'ils soient ou non membres de la Société, qui désireraient prendre part à cette Exposition, peuvent dès maintenant adresser leurs demandes, avec indication de la nature des objets qu'ils comptent envoyer, à M. Président de la Société internationale des Electriciens, 3, rue Séguier, à Paris.

— La mesure du givre. — La station météorologique du Brocken, dans le Harz, est celle dont l'altitude est la plus grande en Allemagne (1142 mètres). Elle possède tous les instruments d'une bonne station de second ordre.

Comme le givre est fort abondant en hiver sur ce point culminant, on a imaginé un moyen très ingénieux d'en apprécier l'épaisseur.

On le recueille sur un instrument consistant en deux barres de fer d'un mètre de longueur, vissées sur un support, et portant un entonnoir.

Quand une de ces barres est couverte de givre, on la dévisse rapidement, on la remplace par l'autre et on la rentre pour faire fondre la glace (1).

Ces expériences ont un sérieux intérêt au point de vue de la météorologie agricole et forestière.

— Puits-baromètres. — L'un des derniers numéros du *Cosmos* (t. IX, n° 4) rapporte qu'il existe à Meyrin, petite commune du canton de Genève, plusieurs puits qui constituent de véritables baromètres. Voici comment. Ces puits, très-profonds et abandonnés, ont été bouchés au moyen de grandes pierres de taille parfaitement jointes. Dans quelques-uns, l'une des pierres a été percée d'une ouverture circulaire de trois centimètres de diamètre Par ce trou, qui seul maintient la communication entre la cavité intérieure et l'atmosphère, l'air s'échappe avec violence lorsque le baromètre baisse rapidement, en produisant parfois un bruit sourd qu'on entend de la route voisine. Pour rendre ce bruit plus sensible, on a placé un sifflet à l'orifice d'un des puits : on entend alors un sifflement aigu comme celui d'une machine à vapeur, bruit persistant parfois toute

(1) On pourrait aussi mesurer la quantité de givre adhérent à la barre au moyen de pesées.

la journée, aussi longtemps que le baromètre baisse. Qu'on essaie dans ce moment de poser son chapeau sur le trou, il est immédiatement repoussé et rejeté en l'air, ainsi que les feuilles, brins de paille et autres objets légers situés dans le voisinage.

Au contraire, si le baromètre monte, l'air, au lieu de sortir du trou, y rentre vivement : le même sifflement se fait entendre : mais les objets voisins, au lieu d'être repoussés, sont attirés; les feuilles d'arbres viennent s'accumuler autour de l'orifice.

Les habitants du village savent quelle relation existe entre ces phénomènes et les changements de temps. Si le puits aspire l'air extérieur, c'est, disent-ils, un pronostic de beau temps, d'autant plus probable que l'aspiration est plus modérée et plus durable. Si, au contraire, le puits souffle au dehors, surtout s'il souffle fortement, on s'attend à du mauvais temps.

On conçoit sans peine que de tels phénomènes puissent être produits par les variations de la pression atmosphérique. Quand le baromètre baisse, c'est que la pression de l'air qui maintenait la colonne mercurielle à une certaine hauteur diminue ; alors la masse d'air qui remplit la cavité intérieure du puits n'étant plus aussi fortement comprimée par la pression extérieure, se dilate et s'échappe partiellement par l'orifice ; tant que la pression atmosphérique diminue, le souffle continue à sortir ; quand le baromètre finit par s'arrêter, l'équilibre de pression ne tarde pas à s'établir entre l'intérieur et l'extérieur et tout mouvement cesse. Il en est ainsi tant que le baromètre reste stationnaire. Mais si le baromètre monte, indiquant que la pression atmosphérique augmente à l'extérieur, cet excès de pression force l'air à rentrer dans le puits jusqu'à ce que le baromètre cessant de monter, et la masse d'air introduite dans le puits ayant comprimé l'air intérieur au point de lui donner une force élastique égale à la pression atmosphérique, le calme et l'équilibre se rétablissent.

— Variation diurne de la vitesse du vent en pleine mer et près des côtes. — Durant la croisière de trois ans et demi du *Challenger*, qui se termina en mai 1876, on fit, pendant douze cents jours, des observations au nombre de douze par jour sur la force et la direction du vent.

De ces mille deux cents jours, six cent cinquante furent passés en pleine mer et cinq cent cinquante-deux dans le voisinage des côtes.

Pour la force du vent en pleine mer, on a trouvé que l'oscillation diurne est extrêmement petite et présente deux maxima faiblement marqués, l'un vers le milieu du jour et l'autre à 2 h. du matin. Cependant, en examinant séparément les moyennes des cinq océans (Atlantique nord et sud, Pacifique nord et sud et Mer du Sud), on ne remarque pas de concordance entre la marche diurne de la force du vent sur chacun d'eux.

On peut donc en conclure que le phènomène n'est pas soumis, en pleine mer, à une variation diurne uniforme.

Il en est tout autrement pour les vents rencontrés par le *Challenger* dans le voisinage des terres, où les observations donnent une courbe aussi prononcée que l'est ordinairement la courbe diurne de la température. Le minimum se produit de 2 à 4 h. du matin et le maximum de 2 à 4 h. de l'après-midi, le point maximorum étant 2 h. Les tracés graphiques pour chacun des cinq océans, d'après les observations faites près des terres, donnent un seul et même résultat : à savoir une courbe concordant de très près avec celle de la température diurne, comme nous venons de le dire.

Les observations en pleine mer donnent une vitesse moyenne de 8 mètres environ par seconde, mais celles faites près des côtes ne donnent qu'une vitesse de 5,5 mètres. La plus grande différence a lieu à 4 h. du matin, où elle atteint 3 mètres à la seconde ; elle diminue à mesure que la température s'élève, et à 2 h. de l'après-midi elle est inverse et de 1,3 mètres.

Toutes les observations tendent à établir que l'amplitude de la variation diurne du vent est en rapport avec celle de la température. Les courbes sont le plus marquées dans les mois les plus chauds.

Lorsqu'il n'y a pas précisément de variation thermique diurne, comme à la surface des mers (sur l'Atlantique septentrional l'oscillation est de 0°,7 C seulement), il n'y a pas de variation dans la vitesse du vent ; mais lorsque, comme sur les continents, la température a une période diurne fortement accusée, il en est de même de la force du vent, qui augmente ou décroît avec le degré d'échauffement de la surface terrestre, et non de l'atmosphère. En d'autres termes, plus les conditions favorables à la production de courants ascendants sont réalisées, et plus la force du vent est grande.

Les vents les plus faibles se rencontrent dans le Pacifique nord et les plus forts dans la Mer du Sud. Ces Océans donnnent respectivement la plus petite et la plus grande oscillation diurne de la force du vent en approchant des côtes.

Près des terres, le vent perd partout beaucoup de sa force, la diminution de vitesse étant due principalement au frottement, ainsi qu'à la « viscosité », et à l'inertie de l'air par rapport à l'obstacle opposé par la terre à son mouvement. Le retard est le plus grand lorsque la température est à son minimum.

Etude sur les eaux de la Meuse.

[La Société géologique de Liége a publié recemment dans ses *Annales* une remarquable ETUDE SUR LES EAUX DE LA MEUSE, due à MM. W. Spring et E. Prost. Nous sommes heureux de pouvoir en donner un résumé dans *Ciel et Terre*, résumé que les auteurs ont bien voulu préparer pour notre revue. Il sera lu avec le plus vif intérêt, nous n'en doutons pas. — *La Rédaction.*]

Lorsque nous contemplons une de ces immenses et superbes vallées de la Suisse, que ferme à l'horizon toute une série de pics majestueux aux cemes perdues dans les nuages, l'esprit a peine à se figurer que ce tableau magique a pour unique auteur un élément en apparence sans force aucune, l'eau, dont l'action lente, mais jamais interrompue depuis les périodes géologiques les plus reculées, modifie sans cesse la configuration de notre globe, et crée des spectacles naturels d'une incomparable grandeur.

Les plaines lombardes et hongroises sont là pour témoigner du nivellement lent des Alpes par l'eau. Aucune roche ne lui résiste; le granit et le gneiss eux-mêmes doivent céder à sa puissance. Les matières solubles des roches sont entraînées les premières ; le reste, délité par l'action répétée de la gelée et du dégel, finit par tomber en poussière, et s'en va, entraîné par l'eau, former de nouveaux dépôts au fond de l'Océan. En un mot, l'eau élève le niveau des mers en même temps qu'elle abaisse les continents, et si, de nos jours, elle ne s'étend pas sur la surface entière du monde, si elle ne recouvre pas les ruines des montagnes qu'elle a renversées, c'est que des soulèvements nombreux sont venus pondérer son action destructive en faisant surgir de nouvelles masses montagneuses, destinées cependant, elles aussi, à disparaître.

On conçoit que si l'on connaissait, d'une part le volume des continents, de l'autre la force d'érosion des eaux qui les parcourent et qui les baignent, on pourrait, jusqu'à un certain point, reconstituer le passé de notre globe, remonter à la constitution primitive de ces montagnes dont les énormes

débris nous étonnent encore! Il faudrait pour cela connaître les quantités de matières en suspension et en solution que les fleuves entraînent chaque jour à la mer. De ces données, on déduirait la profondeur du sillon creusé en un temps donné dans nos continents, et l'on arriverait ainsi à lever un coin du voile qui nous cache l'avenir du monde.

L'analyse des matières entraînées par les eaux nous fournirait aussi des indications précieuses sur l'origine de plus d'une formation fluviale ou même marine dont nous ignorons encore la descendance.

Certains faits, bien établis, montrent à l'évidence qu'il n'y a rien d'exagéré dans le rôle prépondérant que l'on attribue à l'eau dans la nature. Ainsi, d'après Fergusson (1), à l'époque où l'Hymalaya se souleva, le Gange et d'autres fleuves entraînèrent d'énormes masses de débris et les déposèrent en partie sur leurs bords. Les fleuves se creusèrent de nouveaux lits dans leurs lits ainsi soulevés. Vers le Gange supérieur, la contrée fut élevée au point que le Saramati et le Gagar, qui se jetaient d'abord dans le Gange, devinrent des affluents du Setledje. Et de nos jours, d'après Tylor (2), le Gange roule encore 40 000 000 de mètres cubes de matières solides par an.

Si de ces contrées lointaines nous passons en Europe, nous voyons les terres charriées par le Pô former dans l'Adriatique une plaine nouvelle, qui s'allonge de près de soixante-dix mètres par an.

D'autres fleuves de l'Europe ont aussi été l'objet de recherches, qui ont fourni des données intéressantes sur le rôle géologique de l'eau. Le travail que nous avons entrepris est destiné à ajouter quelques documents à ceux que l'on possède déjà sur cette question. Indépendamment de ce côté purement scientifique, l' « Etude des eaux de la Meuse » a aussi un intérêt d'ordre plus spécial; elle nous permet, en effet,

---

(1) *Fortschritte der Physik*, t. IX, p. 650.
(2) *Idem*, t. IX, p 651.

d'éclairer certains points relatifs à notre agriculture et aux inondations occasionnées par les débordements de nos cours d'eau.

Les fleuves, en effet, déposent les matières qu'ils entraînent partout où la faible pente de leur lit produit un ralentissement du courant. Il se forme donc en ces points un ensablement d'autant plus rapide que la quantité de débris terreux roulés par le fleuve est plus considérable.

A la première crue, les rives seront inondées d'autant plus aisément que le lit de la rivière sera plus ensablé. Dans les plaines habitées, on a lutté contre cet envahissement des fleuves en endiguant leur lit. Mais ce dernier, continuant à s'ensabler, le remède a souvent été pire que le mal. Faut-il rappeler ici l'exemple si connu, donné par le Pô, dont le lit se trouve aujourd'hui à plusieurs mètres au-dessus du sol de la ville de Ferrare ?

Comme le fond de la mer conserve toujours le même niveau (1), le fleuve endigué qui s'y déverse doit nécessairement présenter une surélévation à une certaine distance de son embouchure. Si le cours du fleuve est allongé par la formation d'un delta, son lit doit s'élever dans la mesure même de l'allongement produit ; sinon le fleuve ne conserverait pas sa pente, et le ralentissement de son cours produirait un dépôt plus abondant de limon, exhaussant ainsi le fond du lit jusqu'à ce que la rapidité du courant se trouve rétablie à l'embouchure.

La Meuse nous offre un exemple de ces phénomènes entre Bommel et Wandrichen : sa pente, incomparablement plus faible que dans la partie supérieure de son cours, n'est que de $0^{m},00007$ par mètre ; entre Gorcum et Dordrecht, elle descend à $0^{m}00001$. Une pente aussi faible occasionne un ralentissement de courant suffisant pour laisser déposer les vases. Le lit de la Meuse s'exhausse donc en ces points ; et ce sont les

(1) Il paraît établi que le fond de la mer s'exhausse de 8 centimètres en 10,000 ans, mais on comprend que cette élévation est absolument négligeable ici.

terres arrachées aux parties supérieures de notre pays qui vont combler les parties basses de la Hollande.

D'autre part, le lit de la partie moyenne, autrement dit de la partie belge de la Meuse, s'élève indépendamment de celui de la partie basse, parce que, si, à la vérité, la vitesse du courant est plus grande dans la région moyenne, la nature des dépôts est différente. La Hollande reçoit la vase fertile de nos rivières; nous ne conservons que les cailloux et les gros sables que le courant ne peut entraîner plus avant, et si le volume de ces matières moins mobiles est assez considérable, il pourra arriver que le lit de notre fleuve s'élève plus rapidement dans notre pays que chez nos voisins. Nous ignorons si cette étude comparative a été faite, mais nous constaterons que le niveau de la Meuse a monté rapidement chez nous, puisque le sol moyen de la ville de Liége a dû être surélevé près de un mètre depuis quelques siècles. Cette élévation du lit d'un fleuve dans les parties actives de son cours, a été constatée aussi pour le Rhin. A Mayence, cet exhaussement serait d'environ $0^{m},23$ par siècle.

Par ce qui précède, on voit que la connaissance de la nature et de la quantité des matières charriées par la Meuse, peut servir à fixer quel sera, dans l'avenir, le degré d'élévation du lit de ce fleuve. La solution de ce problème présuppose toutefois une notion complète de la vitesse de courant.

Si l'ensablement du lit des fleuves accélère leurs déboulements dans les parties inférieures de leur cours à la moindre crue rapide, il n'est pas moins funeste pour les parties élevées du bassin, car là, il atteint directement l'agriculture. En ce qui concerne la Meuse notamment, nous voyons, à chaque forte pluie, des quantités considérables de terre végétale arrachées à nos plateaux élevés et entraînées par les torrents jusque dans le fleuve qui les transporte au loin. Ce lavage des terres qui se reproduit à chaque pluie, finit par mettre à nu la roche vive; et dès lors toute culture est impossible.

On peut citer ici les montagnes de la Grèce, jadis si fer-

tiles, et qui, maintenant, ne sont plus que des solitudes désolées. C'est à la même cause que doit être attribuée de nos jours la ruine de l'agriculture à Naples et en d'autres parties de l'Italie.

Sans doute, nous n'en sommes pas encore là, mais le mal gagne de jour de jour et nous verrons plus loin que les eaux de notre fleuve emportent, par année, assez de matériaux pour stériliser à la longue des étendues considérables. Il est donc de toute nécessité de retenir la terre arable sur le versant de nos montagnes, et pour y arriver il suffit d'entretenir une abondante végétation, dans toutes les parties parcourues par les ruisseaux torrentiels.

Les eaux pluviales, arrêtées par les racines des plantes, ne pourraient plus soulever le sol et l'entraîner avec elles. L'expérience a d'ailleurs confirmé plus d'une fois cette manière de voir. De plus, ces mille obstacles que les plantes opposent aux eaux qui descendent des montagnes, rendent plus régulier le régime des rivières et empêchent ces crues subites, causes de tant de désastres.

Après avoir exposé dans les pages précédentes le point de vue auquel nous nous sommes placés pour l'exécution de ce travail, nous avons, avant de faire connaître nos résultats, à donner quelques renseignements sur le plan général que nous avons adopté. Le cadre de ce résumé ne nous permettant pas d'entrer dans les détails, nous nous bornerons à quelques indications sommaires.

Rappelons encore que Liége, notre station d'observations, se trouve pour ainsi dire à la limite de la partie élevée du bassin de la Meuse. Les principaux affluents de ce fleuve s'y déversent en amont de la ville ; tout le limon et les matières solubles que la Meuse récolte, proviennent des parties supérieures de son cours; en aval de Liége commence la région des plaines.

Nos observations ont pris date le 13 novembre 1882, pour se continuer pendant tout le courant d'une année.

Une prise d'essai de cinq litres était faite tous les matins au même endroit, et sensiblement à la même heure.

Les déterminations exécutées chaque jour sont :

1° Le niveau des eaux du fleuve au moment de la prise des essais.

2° La vitesse du courant.

3° Le débit du fleuve en 24 heures.

4° La quantité totale de matières insolubles contenues dans les eaux.

5° La quantité totale de matières dissoutes.

6° La quantité de matières organiques.

7° L'opacité de l'eau.

Ensuite par période de cinq jours :

8° La quantité d'anhydride carbonique.

9° La quantité de chlore.

Enfin, au moment des fortes crues et des fortes baisses :

10° La quantité d'oxygène.

Nous avons essayé aussi de doser l'ammoniaque et l'acide phosphorique ; mais ces composés n'existent dans la Meuse qu'en traces absolument indéterminables.

Voici, en quelques mots, les principales relations que nous avons constatées entre le niveau du fleuve et la quantité des matières suspendues et dissoutes qu'il entraîne.

Le maximum atteint par les matières en suspension est de 416 gr. 98 par mètre cube d'eau ; il s'est produit pendant la première forte crue de l'hiver, le 23 novembre 1882. D'autres crues plus grandes sont survenues après cette date, sans qu'un chiffre aussi élevé se soit représenté. Ce fait prouverait que la sécheresse relative de l'été a pour effet de désagréger les terrains, facilitant ainsi leur entraînement par les premières pluies.

Le minimum des matières suspendues s'est produit pendant les basses eaux, le 11 mai 1883, jour où la Meuse n'a entraîné que 1 gr. 79 de corps solides par mètre cube. Constatons, en passant, que la plupart des fleuves qui ont fait l'objet de travaux spéciaux, ont permis d'observer une différence plus forte entre le maximum et le minimum de leurs matières en suspension.

Les matières dissoutes, sans avoir montré d'aussi grandes variations que les corps solides, ont cependant subi des fluctuations journalières comprises entre 8 et 40 grammes par mètre cube. On peut expliquer ces variations par le manque d'homogénéité parfaite des eaux de la Meuse. Les deux affluents que le fleuve reçoit en amont de Liége peuvent avoir chacun leur composition particulière, et il n'est pas impossible que leurs eaux coulent parallèlement pendant longtemps dans le lit commun sans se mélanger complètement.

Les variations plus fortes dans la quantité des matières dissoutes, mises en rapport avec les changements de niveau, ont montré, que pendant les crues, la quantité des matières dissoutes par mètre cube diminue, et d'autant plus que la crue a été plus subite. Ce fait n'a rien de surprenant. En effet, ce sont les pluies qui grossissent la rivière, et si, par suite de leur abondance, elles s'écoulent rapidement de la surface du sol dans le lit du fleuve, elles ne peuvent se charger des matières solubles contenues dans les terres Les chiffres suivants montrent d'ailleurs à l'évidence qu'il en est bien ainsi : le 28 décembre 1882, date de la plus grande crue observée, un mètre cube d'eau ne contenait que 86 gr. 2 de matières en solution tandis que le 18 juillet 1883, à l'époque des basses eaux, cette quantité s'élevait à 279 gr.

Enfin, les matières organiques, quoique d'une allure très irrégulière, suivent cependant les variations des matières suspendues. Plus la quantité de ces dernières est grande et plus les matières organiques sont abondantes. Le maximum a coïncidé avec la crue de novembre 1882 (13 gr. 392 par mètre cube), le minimum (0 gr. 338) s'est produit pendant les basses eaux du mois de mai 1883.

Des travaux antérieurs ayant démontré que la composition des eaux d'un fleuve reste sensiblement constante pour un niveau d'une hauteur donnée, nous avons réuni les matières solubles d'une part, les substances en suspension, d'autre part, en autant de périodes que les variations de niveau l'exigeaient. Chacune de ces périodes a été l'objet d'une analyse com-

plète. Nous croyons utile de reproduire en entier les résultats de ces analyses, en indiquant l'état du fleuve aux périodes correspondantes. Les tableaux ci-après renseigneront en même temps sur la composition qualitative des matières en suspension et des matières dissoutes transportées par la Meuse.

(*A continuer.*) W. SPRING et E. PROST.

TABLEAU I.

Analyses des matières en suspension dans les eaux de la Meuse.

Résultats rapportés à 100 parties de matière séchée à 110°

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	du 14 Nov. au 2 Déc. 1882.	du 4 Déc. au 23 Déc. 82.	26 Déc. 82 au 13 Janv. 83.	14 Janv. au 24 Févr. 83.	24 Févr. au 30 Juin 83.	1 Juill. au 25 Sept. 83.	26 Sept. au 29 Oct 83	30 Oct. au 13 Nov. 83.
	Période de forte crue.	Période de baisse.	Période de forte crue.	Niveau moyen Quelques crues très-légères.	Eaux généralement basses.	Eaux généralement basses.	Niveau généralement au-dessus de la moyenne.	Période de crue.
Silice combinée. .	32,04	27,33	7,05	22,55	17,70	11 09	15,41	29,12
Quartz	25,28	19,20	35,73	27,53	27,88	31,70	34,24	26,80
Oxyde ferrique . .	6,64	7,51	6,53	6.63	4,37	5,44	6,66	6,23
Oxyde aluminique.	13,57	11,32	14,03	13,85	8,94	10,61	10,34	11,43
Oxyde mangano-manganique . .	0,32	0,44	0,19	0,46	0,41	0,41	0,26	0,19
Chaux	3,40	9.33	1,97	4,41	6,38	9,25	9.66	6,35
Magnésie.	0,93	0,82	1,42	1,00	1,02	1,07	0,95	1,01
Anhydride sulfur .	2,76	6,86	1,72	2,96	3,82	2,85	2,20	1,94
Perte par calcinat	14,74	—	11,18	20,48	28.99	27,24	20,08	16,65
Totaux. . .	99,68	—	99,82	99 87	99,51	99,66	99,80	99,72

TABLEAU II.

Analyses des matières dissoutes dans les eaux de la Meuse.

Résultats rapportés à 100 parties de matières séchées à 110°.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
	13 au 24 Nov. 1882. Période de forte crue.	25 Nov. au 8 Déc 1882. Période de baisse.	9 Déc. 1882 au 2 Janv 83. Continuation de la baisse jusqu'au 23 Déc., puis très-forte crue.	3 Janv. au 27 Janv. 1883. Période de baisse.	29 Janv. au 5 Mars 1883. Niveau général au-dessus de la moy.	6 Mars au 2 Avr. 1883. Niveau généralement normal.	3 Avr. au 7 Mai 1883. Eaux basses.	8 Mai au 13 Juin 1883. Eaux basses.	14 Juin au 9 Juillet 1883. Eaux basses.	10 Juill. au 30 Juill. 1883. Eaux basses.	1 Août au 29 Sept. 1883. Eaux basses.	30 Sept. au 29 Oct. 1883. Niveau général au-dessus de la moy.	1 Nov. au 11 Nov. 1883. Période de crue.
Silice	11.88	7,12	5,84	3,55	4,28	2.39	0,83	1,04	2,30	2,57	2.46	4,78	4,23
Oxyde ferrique. . .	3.20	0,69	0,28	0,59	} 0,98	0,32	} 0.41	} 0,18	} 0,32	} 0,11	} 0,25	0,46	0,47
Oxyde aluminique. .	1,01	1,67	1.72	0.35		0,15						0,14	1.92
Chaux	35,53	39,49	39,85	37,00	39,18	33,71	33,27	39,98	38,10	38.85	34,35	38,57	38,10
Magnésie	2,43	2,98	1,03	6,28	2,89	7.32	7,32	4,35	4.69	51,30	6,74	3,80	3,52
Anhydride sulfurique.	10.37	11,33	12,92	10,86	13,85	11,74	13,79	12,79	12,27	12,97	8,40	8,14	8,94
Chlore.	2,65	2.50	2,40	2,79	3,00	3,79	4.20	4,39	4,51	3,47	4,58	2,89	2,60
Anhydride carbonique.	20,42	23,90	24,39	27,46	24,32	23,76	26,19	22,90	23,90	23,23	16,32	20,32	25,49
Autres matières { potasse, soude, lithine, nitrates, matières org.	12,51	10,32	11,57	11,15	11,50	16,82	13,41	14,37	13,91	13,50	26,90	20,90	14,73
Totaux. .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Les météorites tombées en Belgique et les météorites en général.

1855 (*Suite.*)

Les données fournies par l'analyse nous renseignent uniquement sur la composition des éléments de la météorite; il importe de connaître aussi l'état physique des minéraux qui la constituent, afin de chercher à établir son mode de formation. La petitesse des éléments nous oblige de recourir à l'examen microscopique, rendu si facile aujourd'hui par l'emploi de lamelles transparentes, telles qu'on les utilise couramment dans l'étude des roches en général. Cette méthode ressemble donc à celle que les zoologistes et les botanistes emploient pour saisir les rapports existant entre les diverses parties des tissus animaux ou végétaux, avec cette différence toutefois, que la préparation des fines coupes de minéraux se fait par usure, à l'aide de poudre d'émeri (1). On produit ainsi des lamelles ayant moins de 0,05^{mm} d'épaisseur, dans lesquelles tous les minéraux, sauf de rares exceptions, sont complètement transparents.

La figure 4 représente une partie d'une lame mince de la météorite de St-Denis, obtenue par ce procédé. Elle est taillée perpendiculairement à la surface fondue et dessinée sous un grossissement d'environ 12 fois. Ce faible agrandissement permet de prendre une vue d'ensemble de la lame. On voit que l'écorce noire n'est pas homogène, elle est formée de trois zones, dont l'une, celle du milieu, est transparente La roche

(1) Cette méthode, créée par Sorby, a été introduite par Zirkel en Allemagne, où elle est universellement répandue aujourd'hui, grâce aux travaux des Zirkel, Rosenbusch, Vogelsang, von Lasaulx, Tschermak et tant d'autres. Par son emploi il a été possible d'asseoir les théories géologiques sur des bases plus solides et de faire disparaître d'innombrables erreurs, dues à l'imperfection des méthodes anciennes. Deux savants belges, MM. Renard et de Lavallée, ont utilisé le microscope avec le plus grand succès dans leurs beaux mémoires publiés depuis 1876. On peut s'étonner que leur exemple n'ait jusqu'ici trouvé aucun imitateur parmi le grand nombre de personnes s'occupant de géologie dans notre pays, où l'on semble encore ignorer un moyen d'investigation indispensable à cette science.

cosmique, loin de posséder une structure semblable à celle de nos roches cristallines ou sédimentaires, nous apparaît sous la forme d'un amas de grains et de débris de cristaux, à angles vifs ou légèrement arrondis. Parmi ceux-ci on en distingue qui ont une structure lamellaire et qui sont traversés par un système de fissures plus ou moins obliques ; leurs contours et leurs propriétés optiques les font rapporter à l'enstatite. Le reste de la masse se compose d'esquilles d'olivine d'une teinte verdâtre. Tous ces débris sont accolés sans ciment visible, ils constituent une brèche microscopique au milieu de laquelle se détachent des sections de globules ou chondres (fig. 4, *b*). Les granules de fer nickelifère (en noir dans la fig.) sont irréguliers; souvent ils remplissent de petites fissures. Ce métal s'est solidifié après les débris de silicates, puisqu'il se moule sur eux ou même les enchâsse. Enfin toute la roche est saupoudrée d'une infinité de petits points dorés de pyrite et de grains noirs, translucides et brunâtres sur les bords, de fer chromé.

Certaines parties de notre description demandent, pour être complétées, à être reprises sous un grossissement plus puissant.

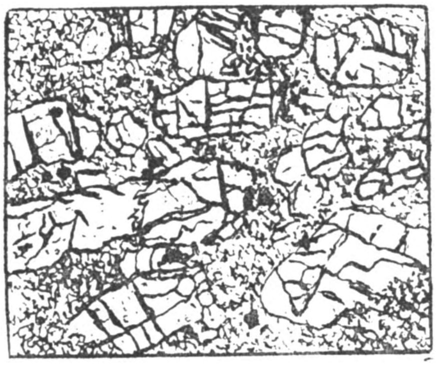
La section considérablement agrandie de la croûte noire nous permet de mieux séparer les trois zones d'inégale épaisseur que nous avions distinguées d'abord. La zone la plus interne (fig. 4, 8 et 9) et aussi la plus large semble formée par le dépôt, dans les fissures des grains de silicates, d'une matière noir-brunâtre, opaque, une sorte d'enfumage, provenant probablement de la combustion incomplète ou de la fusion des sulfures, dont quelques granules brillent encore dans cette partie (1). Dans la zone transparente, qui suit la précédente

(1) La combustion du soufre est aussi rendue évidente par la forte odeur que les pierres dégagent lorsqu'elles sont encore chaudes. D'autre part, M. Stan. Meunier a démontré que les météorites deviennent noires par la calcination (*Comptes rendus*, t. LXXII, p. 339). Cet auteur attribue la coloration à un changement moléculaire, donnant naissance à un silicate noir. En effet, dans des endroits plus transparents des lames minces, on croit voir une infiltration brune, d'apparence vitreuse. Cependant il paraît difficile d'admettre qu'un ou plusieurs des éléments pierreux de la météorite se soient liquéfiés, étant donné leur résistance à la fusion.

en allant vers l'extérieur, on reconnaît encore les mêmes éléments que ceux dont la roche est composée, mais ils portent des traces évidentes de fusion, d'autant plus prononcées qu'on se rapproche davantage de l'extérieur. Les grains cristallins, devenus un peu laiteux, se soudent d'abord, puis se fondent, par places, en un verre transparent, dans lequel les phénomènes optiques propres aux substances cristallisées ont totalement disparu ; on y aperçoit quelques bulles gazeuses. Lorsque les grains sont assez volumineux ou qu'ils appartiennent à un minéral très réfractaire, ils opposent une plus grande résistance et ne se fondent que partiellement. Notre fig. 8 représente un grain d'olivine imparfaitement fondu; il a la forme d'un croissant tournant le côté convexe vers l'extérieur. De ce côté seulement, il est entouré de couches vitrifiées, indistinctes, qui finissent par se confondre avec le verre parfaitement isotrope déjà formé ; le côté concave de ce grain n'a pas encore atteint le point de fusion. Le fer qui existe parfois dans ces parties fondues s'y trouve à l'état de globules isolés ; le plus souvent il a conservé ses contours anguleux et se continue jusque contre la zone la plus externe. L'épaisseur de la bande transparente est environ le cinquième de la précédente, soit 0,04^{mm}. La troisième zone, située à l'extérieur, a supporté la plus forte chaleur ; c'est une sorte de scorie, contenant tous les minéraux de la météorite intimement mélangés et combinés par la fusion. Au microscope, vue à la lumière transmise, elle est noire, opaque ou légèrement translucide et de couleur brune ; à la lumière réfléchie, elle se colore en brun-roux et

Même dans ce cas, l'injection du silicate coloré dans les moindres fissures de clivage des cristaux s'expliquerait difficilement, ainsi que sa disparition dans la zone suivante, où on devrait s'attendre a le trouver plus développé encore ; ce qui n'a pas lieu. Le fer ne contribue pas à la coloration, puisque le plus souvent il résiste encore dans la zone médiane. A en juger d'après l'aspect que présentent les zones médiane et externe, on peut présumer que la bande foncée interne n'a pas dépassé la chaleur rouge. Dans ces conditions, il n'y a guère que la pyrite magnétique, répandue sous forme d'une très fine poussière entre les divers silicates, qui ait pu subir une modification.

montre une structure bulleuse (1). On voit par ces détails que la chaleur reçue extérieurement par la pierre lors de son passage dans l'atmosphère, n'a pas le temps de pénétrer bien profondément, ni de modifier les minéraux qu'elle contient.



Aspect du tuf météoritique de St-Denis Westrem, vu au microscope sous un grossissement de 50 diamètres. Il se compose, dans la partie qui a été figurée, de gros débris de cristaux d'olivine, mélangés à de la poussière du même minéral.

Sous cette forte amplification la nature fragmentaire des minéraux devient évidente. Partout on ne voit que des débris anguleux ou légèrement arrondis, parmi lesquels l'olivine et l'enstatite sont surtout faciles à déterminer ; leurs dimensions sont très variables. Souvent de gros fragments sont mélangés à un sable très fin, composé surtout d'olivine; la roche ressemble donc à un tuf. Entre ces débris. les divers métaux déjà cités et les globules ou chondres, on ne tarde pas à reconnaître la présence d'une matière amorphe, parfaitement translucide, incolore, remplissant tous les intervalles. Lorsqu'elle se trouve dans des vides un peu considérables (fig. 5), elle contient des grains d'olivine souvent brisés, dont les morceaux, légèrement disjoints, nagent dans la matière vi-

(1) Cette structure zonaire de l'enduit de fusion a également été reconnu par M. Brézina. (*Sitzb. der Wiener Akad.*, t. LXXXV, p. 341.)

treuse ; toutes les fois que les débris de la roche sont de trop petite dimension pour se soutenir mutuellement, ils tendent à se séparer ainsi et à se mélanger au ciment vitreux, ce qui nous indique une certaine mobilité de toute la masse. Le ciment incolore est souvent traversé par des veines analogues à celles qu'on voit dans des objets de verre mal fabriqués ; à la lumière polarisée il se résout en un agrégat cristallin, présentant de ci de là des fragments de croix noires ou des bandes sombres diversement contournées. Beaucoup plus rarement de petites parties, d'ailleurs physiquement semblables aux autres, montrent des stries analogues à celles des feldspaths tricliniques (fig. 7) (1).

Les chondres se détachent nettement de la masse sableuse, dans laquelle ils ne sont pas exactement enchâssés. Ils ont une structure fibro-radiée, mais le point d'où les fibres divergent est situé excentriquement ; c'est là un caractère qui les distingue des productions analogues existant dans nos roches terrestres. Dans le spécimen que nous avons figuré, le centre se trouve même placé de telle façon, que le globule affecte la forme d'un

---

(1) Peu après la découverte du feldspath plagioclase par Tschermak, dans la météorite de Mócs (*Wiener Akad.*, t. LXXXV), v. Lasaulx remarqua le premier, dans une pierre de cette même chute, l'association de ce minéral avec une matière vitreuse ayant tous les caractères que nous avons décrits plus haut (*Sitzungsb. der Niederrhein. Gesells., Bonn*, 3 *Juli* 1882). Brezina reconnut aussi des plages vitreuses dans une pierre de Mócs (*loco cit.*), mais elles paraissent se rattacher à l'action calorifique externe produisant la fusion jusqu'à une certaine profondeur. Tschermak a également trouvé un verre servant de ciment aux brêches macroscopiques, constituant les météorites d'Orvinio et de Chantonnay (*Wiener Akad.*, t. LXX, p. 459) ; il est noir et opaque. D'après l'analyse, ce verre avait la même composition que les pierres elles-mêmes. L'identité entre les deux matières a conduit l'éminent minéralogiste à comparer ces roches cosmiques aux brêches terrestres connues sous le nom de brêches éruptives.

Pour v. Lasaulx, la base vitreuse, incolore, qu'il a retrouvée dans plusieurs chondrites, serait due à la fusion partielle des éléments de la roche, ainsi qu'il a pu s'en assurer en comparant ces météorites aux échantillons de basalte fondu de M. Bleibtreu. Nous ne déciderons pas s'il en est ainsi, ou s'il y a eu injection de cette substance incolore dans les interstices du tuf météoritique. Il n'est pas rare d'y rencontrer

cône ; peut-être n'est-il qu'une fraction d'un globule plus considérable (fig. 6) ; on a souvent trouvé de ces chondres manifestement brisés. Un autre caractère particulier aux chondres des météorites, c'est qu'ils sont composés des mêmes minéraux que la masse entourante ; ordinairement c'est l'enstatite qui se présente sous cet aspect. Leur origine est inconnue. Les uns les comparent à des grêlons, d'autres admettent qu'ils sont des produits de trituration. Plus récemment, M. Stan. Meunier en se basant sur des expériences qui lui ont fourni de l'enstatite en houppes cristallisées, les a attribués à la condensation de vapeurs incandescentes (1) ; M. Tschermak, enfin, y voit des gouttes projetées par une éruption Quelle que soit l'opinion à laquelle on se rallie, on doit admettre que les chondres sont un élément apporté. Leur présence fait encore ressortir la nature clastique de la roche, dont le mode de formation ne saurait être expliqué que par l'intervention de phénomènes géologiques semblables à ceux qui produisirent des roches analogues sur notre globe. C'est là un point sur lequel nous aurons à revenir plus loin.

---

des grains d'olivine arrondis, qui semblent partiellement fondus (de seconde formation, pour M. v. Lasaulx), mais on en voit d'autres dont les morceaux ont conservé des angles vifs. Ce n'est du reste que si l'olivine composant la masse météoritique elle-même est en petits granules, qu'on retrouve ces derniers isolés dans les cavités contenant la matière vitreuse et on voit très bien qu'ils y sont tombés ; ils manquent quand la cavité est bordée par des grains de fer ou par des débris minéraux de grandes dimensions et intacts. Aussi sommes-nous plutôt tenté d'admettre qu'il y a eu injection. Les propriétés physiques de la matière vitreuse cimentant toute la roche, la distinguent suffisamment du verre que nous avons reconnu dans les coupes de l'enduit de fusion, pour exclure l'idée d'une imprégnation pendant le trajet dans l'atmosphère. Le ciment incolore paraît être très fréquent ; nous l'avons rencontré dans la météorite de Tourinnes et dans quelques autres chondrites ; peut-être existe-t-il dans toutes les pierres de ce type. S'il a pendant longtemps échappé aux recherches, c'est à cause de sa transparence. Il convient, pour le trouver, d'employer des lames très minces et d'examiner entre nicols croisés toutes les parties de la préparation qui, à la lumière ordinaire, semblent être des vides.

(1) Ces groupements bacillaires, radiés, ont été figurés par C. Vogt dans un mémoire sur *Les prétendus organismes des météorites*. (*Mémoires de l'Institut national genevois*, t. 15, 1880-83.)

1863.

Il existe sur cette chute des rapports circonstanciés, fournis par MM. Van Beneden (1), Fl. Desrumeaux (2), Saemann (3) et A. Thielens (4). Nous avons cherché à résumer ces récits, quoiqu'ils soient en général fort peu concordants.

Le 7 décembre 1863, vers 11 1/2 h. du matin, on entendit à Tourinnes-la-Grosse, village situé à deux lieues au sud de Louvain, deux fortes détonations, suivies de roulements et d'explosions. Les habitants sortis à la hâte de leurs demeures, eurent le temps de voir un corps noir, de forme allongée, fendre l'air dans la direction N.-S. et venir se briser sur les pavés de la route. On ramassa avec empressement les débris, encore chauds, dont plusieurs purent être conservés à la science. Deux jours après, on recueillit à 195 m. de là (à 2km. d'après M. Saemann; à l'extrémité du village d'Opvelp, suivant M. Thielens), dans un petit bois (le Perebosch), un second fragment de plus de 6 kg., qui avait été lancé dans une direction opposée à la première, contre un sapin de 26 cm. de circonférence, qu'il coupa net à 2 m. 28 c. du sol (l'arbre fut seulement aplati d'après M. Saemann). L'ensemble des débris fut évalué à 9 kg. environ. Nous donnerons une idée de la violence de l'explosion, en rappelant que le bruit fut perçu à Charleroi, situé à environ 10 lieues au sud.

On peut déduire de ce qui précède, que la majeure partie de la vitesse cosmique du météore était annulée après l'explosion, puisque les habitants eurent le temps de suivre la marche des débris dans l'air. La vitesse, à ce moment, était inférieure à celle du son, car le bruit a été entendu avant l'arrivée des pierres sur le sol. Mais il ne faudrait pas en conclure avec Haidinger (5), que la formation de la croûte noire appartient

(1) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 1863, t. XVI. p. 621.
(2) *Les Mondes*, 1863, p. 607.
(3) *Comptes Rendus*, t. LVIII, p. 74.
(4) *Sitzungsber. der Wiener Akad.*, 1864, t. XLIX, p. 158.
(5) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, 1864, t. XVII. p. 137.

exclusivement à l'orbite cosmique. Il est vrai que la température des pierres n'avait pas plus de 50 à 60° au moment de leur arrivée sur le sol, sinon l'enfant qui voulut les ramasser se serait brûlé ; on peut cependant dire qu'elles n'ont pas été soumises pendant bien longtemps à une chaleur intense, car les arêtes de l'une d'elles, conservée au Muséum de Paris (1), sont remarquablement vives; donc l'enduit noir ne lui a pas emprunté beaucoup de substance. Il se sera sans doute formé lors de la rupture ; la chaleur n'ayant agi alors avec intensité à la surface de la pierre que pendant un temps fort court, n'a pu pénétrer dans l'intérieur de la matière peu conductrice.

La densité des pierres de Tourinnes est de 3,52 (Saemann, Pisani) à 3,78 (Desrumeaux). Leur aspect physique ressemble à celui des autres chondrites; il en est de même de leur composition chimique, qui a été établie par M. Pisani (2). D'après cette analyse, que nous reproduisons, M. Pisani conclut que « les rapports d'oxygène de la partie attaquable sont comme toujours ceux de l'olivine. Pour la partie non attaquable, on a presque les rapports 2 : 1 de l'augite, mais il est probable qu'il y a en même temps un feldspath, à cause de la présence des alcalis et de l'alumine ».

Fer	11,05
Nickel	1,30
Etain	0,17
Soufre	2,21
Fer chromé	0,71
Silice	37,47
Alumine	3,65
Oxyde ferreux	13,89
Oxyde manganeux	traces
Magnésie	24,40
Chaux	2,61
Soude et potasse	2.26
	99,72

(1) Daubrée, *loco cit.*, p. 615, fig. 207.

(2) *Comptes Rendus*, 1864, t. LVIII, p. 169.

L'analyse microscopique (1) a permis à M. Renard de reconnaître les caractères communs aux chondrites. A l'énumération des minéraux habituels, que ce savant a reconnus, nous ajouterons la substance incolore, d'aspect vitreux, dont nous avons déjà parlé, à laquelle se rapportent probablement l'alumine et les alcalis révélés par l'analyse chimique. Dans un échantillon de la même chute, ramassé à Beauvechain (à l'est de Tourinnes), nous avons vu un chondre de forme ovoïde, ayant environ 5^{mm} de diamètre, composé de couches concentriques fibroradiées.

1868.

Nous ne possédons que des renseignements incomplets sur cette chute, qui se produisit dans des conditions assez exceptionnelles. Le P. Bellynck communiqua à l'Académie, au sujet du fragment qu'il avait en sa possession, les renseignements suivants (2) :

« Pendant la nuit du 5 au 6 juillet un violent orage éclata sur Namur, et, vers 11 heures 45 minutes, un globe de feu tomba sur le toit d'une maison (n° 8) de la rue Saint-Loup. Ce corps enflammé, qui paraît être un aérolithe, brisa une tuile et la calcina en partie; sa chute coïncida avec un coup de tonnerre, et en même temps, une forte odeur de poudre se répandit et faillit suffoquer la domestique qui fut témoin du phénomène. Ce météorite se brisa en tombant, mais on n'en retrouva qu'un fragment pesant neuf grammes ».

Dans un travail complémentaire (3) le même savant ajoute que « ce petit aérolithe affecte la forme d'un rognon assez irrégulier, mesurant 20,25 et 15^{mm} de diamètre, et il pouvait peser 10 gr. au moment de sa chute.... Sa surface inégale, fendillée, d'une couleur olivâtre, est parsemée de points jaunes brillants, mais non cristallins. En supposant qu'il ne soit

(1) *Annales de la Soc. belge de Microscopie*, t. V.
(2) *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, t. XXVI, 1868, p. 195.
(3) *Loco cit.*, p. 283.

qu'un fragment détaché d'une masse plus grande, la petite croûte qui le recouvre en entier indique qu'il a été isolément à l'état d'incandescence. La substance assez friable présente à l'intérieur la texture d'un agglomérat de cendres volcaniques, d'un gris très foncé, où l'on découvre des parcelles cristallines, les unes jaunes, les autres noires, mais sans éclat métallique. Sa densité, prise dans l'eau à 16°, est 3,0004, c'est-à-dire peu inférieure à la densité moyenne des aérolithes les mieux connus. Il est très magnétique, et présente des pôles contraires aux extrémités de son plus grand diamètre ». Les essais chimiques ont permis au P. Tras de reconnaître la présence du soufre, du fer, du nickel et du chrome.

Un savant spécialiste, M. Buchner, pense que ces renseignements sont trop incomplets pour permettre de ranger la pierre de Namur parmi les météorites (1). Il resterait toujours à expliquer la présence dans la cour de la maison où le phénomène s'est produit, d'une pierre dont la composition se rapproche de celle des météorites, tant par son aspect que par sa teneur en nickel et en chrome. Le fragment a été réclamé quelques années plus tard par son propriétaire; actuellement on ignore ce qu'il est devenu.

W. PRINZ,
attaché à l'Observatoire.

(A continuer.)

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Fig. 1.

Aspect de la météorite de Saint-Denis Westrem, vüe de profil. — La flèche indique le sens du mouvement d'après Haidinger.

Fig. 2.

La même, vue de face. — A gauche d'une forte saillie, partageant la figure en deux parties égales, on voit une impression large mais peu profonde. A droite au contraire, il y en a plusieurs qui sont assez fortement marquées.

Fig. 3.

La même, vue du dessus. — Le contour de la base, visible dans cette position, a une forme hexagonale.

(Ces trois figures, prises d'après un moulage, sont dessinées en demi-grandeur naturelle.)

---

(1) *Gaea*, 1869, p. 246.

Fig 4.

Partie d'une lame mince de la météorite sous un faible grossissement. — L'enduit de fusion *(a)* est formé de trois zones ayant les épaisseurs suivantes : l'interne, opaque, o,2^{mm}; la médiane, transparente, o,o3^{mm} environ; l'externe, opaque et irrégulière, o,o15 à o,o8^{mm}. La masse de la roche se compose de débris de silicates et de grains irréguliers de fer nickelifère et de pyrite (en noir). En *(b)* on voit la coupe d'un chondre pyriforme.

(Grossissement 12 diamètres)

Fig. 5.

Cavité entre les grains de silicates composant la météorite. — Le vide est rempli par une masse incolore vitreuse, au milieu de laquelle gisent des granules d'olivine; l'un d'eux *(a)* est brisé. Vers le bas, à gauche, les débris d'olivine tendent à se séparer.

(Grossissement 3oo diamètres.)

Fig. 6.

Chondre ou globule de la figure 4 (b) fortement agrandi. — Il se compose d'enstatite fibroradiée. La masse entourante ne l'enclave pas exactement; le petit vide est comblé par la matière vitreuse. Il est parsemé de points de fer et de pyrite. (Grossissement 55 diamètres.)

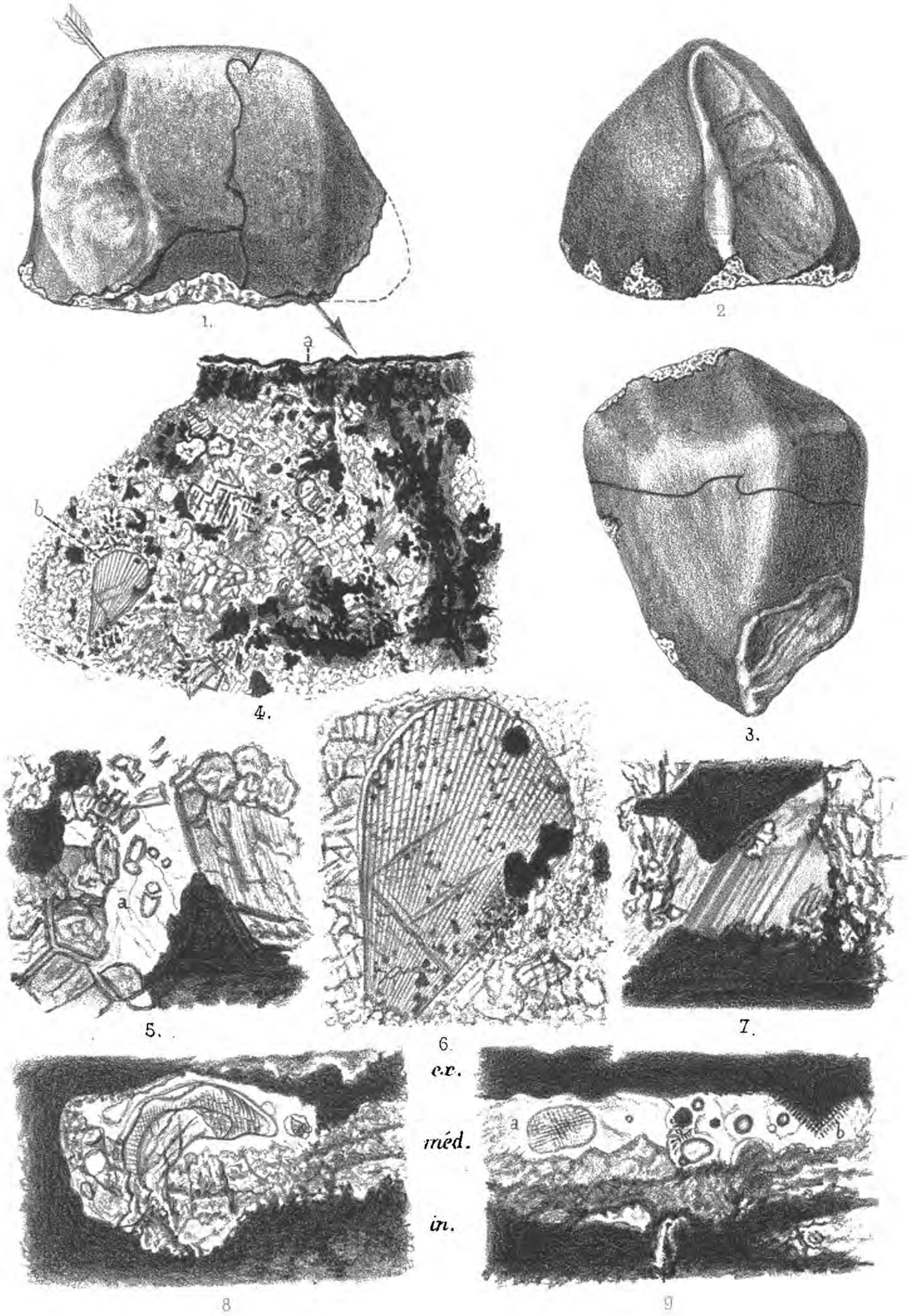
Fig. 7.

Cavité entre des grains de silicates et de fer. — Elle est comblée par la matière vitreuse incolore Une partie de celle-ci présente à la lumière polarisée des stries analogues à celles d'un feldspath plagioclase.

(Grossissement 4oo diamètres.)

Fig. 8.

Partie de l'enduit de fusion de la figure 4 *(a) considérablement agrandi.* — La zone interne, opaque *(in.)* est noire-brunâtre ; ce n'est que sur le bord qu'on peut voir qu'elle est due au dépôt d'une substance noire, parfois brunâtre, dans les interstices des grains de silicates. Dans la zone médiane transparente *(méd.)*, les grains de silicates soudés par la chaleur deviennent indistincts et se fondent en un verre clair, isotrope. Au centre, un débris d'olivine, plus considérable, a résisté en partie à la fusion. Le côté tourné vers l'extérieur est entouré de gaînes claires, dont l'une porte une striation due à de petites aiguilles, indiquant un commencement de dévitrification. Le noyau central a conservé ses propriétés optiques. Dans cette zone la coloration noire a disparu. La zone externe *(ex.)*, noire et opaque, d'épaisseur irrégulière, recouvre le tout ; parfois elle est encore surmontée de petites parties de verre incolore. Le côté gauche du dessin est limité par un fragment de fer ; il ne s'est pas mélangé aux parties vitrifiées, si ce n'est dans la zone externe, où la fusion de ce métal est toujours complète. (Grossissement 23o diamètres.)



W Prinz ad nat

Lith. G Severeyns, Bruxelles.

Fig. 9.

Structure zonaire de l'enduit de fusion. — La fusion des éléments est plus complète que dans la partie représentée par le dessin précédent. Plusieurs grains de la zone médiane ont leur extrémité libre arrondie et entourée de verre; d'autres se sont isolés. L'un d'eux (*a*) possède un contour vague et présente des signes de dévitrification à la surface. De nombreux pores gazeux se sont formés dans le verre. La zone externe a donné naissance à une production cristallitique (*b*). Ces détails et ceux de la figure précédente nous semblent indiquer suffisamment que l'enduit noir est bien le résultat de la fusion des éléments de la météorite, et non d'une action mécanique, comparable au polissage.

(Grossissement 200 diamètres.)

Memorandum astronomique.

JANVIER 1885.

Constellations visibles sur l'horizon de Bruxelles le 1er janv. à 10 h., le 15 janv. à 9 h.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, la Girafe, la Chèvre, le Taureau et Orion.

De l'Est à l'Ouest : le Lion, le Cancer, les Gémeaux, la Chèvre, le Bélier, Andromède et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : la Grande Ourse, le Lynx, la Chèvre, Persée, le Bélier et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : le Grand Chien, Procyon, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée.

Lune. D. Q. Le 8, à $3^h\,54^m$ du matin. | P. Q. Le 24, à $1^h\,44^m$ du matin.
N. L. Le 16, à $8^h\,54^m$ du matin. | P. L. Le 30, à $4^h\,36^m$ du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune. Le 29 janv., λ des Gémeaux (3 ½ grandeur); immersion à $2^h\,44^m$ du matin ; émersion à $3^h\,40^m$ du matin.

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 3, immersion de II à $0^h\,44^m\,8^s$ M.; immersion de I à $0^h\,49^m\,39^s$ M. — Le 4, émersion de III à $11^h\,22^m\,59^s$ S. — Le 10, immersion de I à $2^h\,42^m\,45^s$ M. ; immersion de II à $3^h 20^m 15^s$. M. — Le 11, immersion de I à $9^h\,11^m\,1^s$ S.; immersion de I à $11^h\,49^m\,35^s$ S. — Le 17, immersion de IV à $4^h\,25^m\,56^s$ M. ; immersion de I à $4^h\,35^m\,57^s$ M. ; immersion de II à $5^h\,56^m\,31^s$ M. — Le 18, immersion de I à $11^h\,4^m\,15^s$ S. — Le 19, immersion de III à $3^h\,47^m\,22^s$ M. — Le 24, immersion de I à $6^h\,29^m\,14^s$ M. — Le 26, immersion de I à $0^h\,57^m\,34^s$ M. — Le 27, immersion de I à $7^h\,25^m\,54^s$ S ; immersion de II à $9^h\,50^m\,30^s$ S.

PHÉNOMÈNES.

Le 3, à 10h, *Mercure* en conjonction inférieure avec le *Soleil.* — Le 4, à 13h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune (Jupiter* à 4° 2′ Nord). — Le 6, à 17h, *Uranus* stationnaire.— Le 9, à 5h, *Mercure* à sa plus grande latitude héliocentrique Nord. — Le 13, à 9h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à 4° 8′ Sud). — Le 14, à 2h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à 2°1′ Sud); à 8h, *Mercure* stationnaire. — Le 16, à 12h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à 5°42′ Sud). — Le 23, à 22h, *Mercure* à sa plus grande élongation (24° 51′ à l'Ouest) ; à 14h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à 3° 27′ Nord). — Le 30, à 13h, *Vénus* à son nœud descendant; à 7h, *Neptune* stationnaire. — Le 31, a 19h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à 4° 9′ Nord).

POSITIONS ET MARCHE DES PLANÈTES.

Mercure est *étoile du matin.* Elle se lève le 1er à 8h 11m ; le 11 à 6h 43m ; le 21 à 6h 20m du matin. Elle se trouve dans la constellation du Sagittaire. Sa distance à la Terre est, le 15, = 0,797, la distance de la Terre au Soleil étant 1.

Vénus est *étoile du matin*. Elle se lève, le 1er, a 5h 43m; le 11, à 6h 6m ; le 21, à 6h 24m du matin. Elle occupe la constellation du Sagittaire et se trouve, le 15, à une distance de la Terre = 1,450.

Mars est près du Soleil, dans la constellation du Capricorne. Sa distance à la Terre est = 2,369.

Jupiter se lève le 1er à 8h 48m ; le 11 à 8h 4m ; le 21 à 7h 21m du soir. Elle occupe la constellation du Lion. Sa distance à la Terre est = 4,579.

Saturne se trouve sur notre horizon pendant toute la nuit. On la voit dans la constellation du Taureau. Sa distance à la Terre est = 8,232.

Uranus se lève le 1er à 11h 22m ; le 16 à 10h 23m du soir. Elle se trouve, près de η de la Vierge. Sa distance à la Terre est = 17,932.

Neptune est jusqu'à 3h du matin sur notre horizon. Elle se trouve, à une distance de la Terre = 29,36, dans la constellation du Taureau. L. N.

NOTES.

— L'ANNUAIRE POPULAIRE DE BELGIQUE pour 1885, préparé par M. J.-C. Houzeau, vient de paraître. Il forme un volume in-12 de plus de 300 pages et comprend, outre les éphémérides et les renseginements statistiques et géographiques habituels, un grand nombre de notices intéressantes. Les éphémérides sont disposées en tableaux d'une lecture très aisée ; l'auteur y a introduit l'heure du commencement et de la fin du crépuscule civil pour chaque jour de l'année.

— OBSERVATIONS ORNITHOLOGIQUES. — A la suite du premier Congrès international ornithologique, tenu récemment à Vienne, un comité ornithologique permanent a été institué. Ce comité fait aujourd'hui appel pour l'institution, dans chaque pays d'Europe, d'un réseau de stations

d'observation. Il s'adresse à toutes les personnes qui s'occupent d'ornithologie et les prie d'observer régulièrement les oiseaux de leur voisinage, par rapport à leurs migrations, aux dates de couvée, à leur genre de vie, etc. Les observations seraient adressées annuellement au Secrétaire du Comité (M. G. de Hayck), à Vienne.

Le Comité désire que les observations soient faites par des hommes experts. De l'ensemble des documents recueillis, on pourra élucider bien des points restés encore obscurs concernant l'habitat et les passages périodiques des oiseaux.

— Température du Soleil. — Le prof. Ericson, bien connu par ses nombreuses recherches sur la température de la surface solaire, a entrepris récemment une nouvelle série d'expériences sur cet important sujet, au moyen d'un pyromètre-solaire. Il résulte de ces expériences que la température du Soleil serait de 1.700.404 degrés centigrades (1).

— Un traité de la prévision du temps au XVIe siècle. — Il existe à la Bibliothèque royale de Dresde un ouvrage peu considérable, contenant une préface en vers, 14 pages de texte et deux gravures, et qui, imprimé à Augsbourg en l'année 1538, nous initie à tous les secrets de la météorologie du temps. Le titre en est caractéristique : « Petit traité de la vraie connaissance du Temps. Chacun, qu'il soit lettré ou non, peut par son aide apprendre à connaître, par les observations naturelles, les changements du temps. Il est fondé sur les règles données par les plus célèbres astrologues et vérifié par l'expérience journalière. » Malgré ce patronage des astrologues, on ne trouve cependant pas dans cet ouvrage, écrit par Léonard Reinman, et dont il existe une édition plus ancienne, signalée par M. Hellmann, les rêveries astrologiques auxquelles on aurait pu s'attendre. Il est plutôt une espèce de résumé des proverbes ou des croyances populaires de l'époque sur les indices ou les causes des changements du temps : on y retrouve un grand nombre des proverbes qui, dans le même ordre d'idées, existent encore aujourd'hui chez le laboureur ou chez l'homme du peuple.

L'ouvrage est divisé en plusieurs chapitres, dont voici les titres :

(1) Des cercles qui apparaissent de temps à autre autour du Soleil et de la Lune : leur signification.

(2) Des couleurs et de la lumière des autres astres.

(3) De la scintillation (?) des étoiles.

(4) Comment le temps peut être reconnu au lever et au coucher du Soleil.

---

(1) *Nature*, t. XXX, p. 465.

(5) De la connaissance du temps par les nuages.

(6) De l'arc-en-ciel ; quand il se produit et ce qu'il signifie.

(7) Du tonnerre et des éclairs.

(8) Comment l'on peut prévoir le temps par les quatre saisons.

(9) De la connaissance du temps par l'observation de la nouvelle et de la pleine lune.

(10) Comment l'on peut prévoir le temps par les vents.

(11) De la grêle.

(12) Comment l'on peut prévoir le temps par le feu.

(13) Comment l'on peut prévoir le temps par le vent de mer.

(14) Règles des paysans

Ces chapitres, à côté de remarques souvent puériles, ne sont cependant pas sans offrir de l'intérêt. Ainsi, dans les divisions (10) et (11) nous trouvons des observations, rudimentaires il est vrai, mais que le temps présent a consacrées. Ainsi, il y est dit : une pluie violente est toujours précédée par le vent. Les grands vents arrivent ordinairement en automne. L'orage est toujours annoncé par un grand vent. Lorsque le vent vient de l'occident, le temps est ordinairement pluvieux ; s'il vient de l'est, il présage le beau temps ; s'il vient du nord, il annonce un temps froid, et du midi un temps lourd et malsain.

S'il grêle au milieu de l'été, c'est un signe de grand froid dans les régions supérieures de l'air. Quand les régions inférieures sont chaudes, il y a alors chute de grêle (1). E. L.

— D'après une statistique dressée par M. Flammarion pour la période 1835 à 1870, et une autre par M. Doumet pour la période 1871 à 1883, il y a eu, dans le département de l'Allier (grand comme le quart de la Belgique ou comme les provinces de Hainaut et de Namur reunies), 95 personnes tuées par la foudre, soit deux par an.

— Dans le n° 14 de la Revue de cette année, nous avons donné le compte rendu d'un remarquable travail de M. Kremser, sur la variabilité de la pluie.

Nous avons négligé d'y indiquer un résultat fort important obtenu par M. Kremser, c'est que la variation moyenne de la pluie croît pour des lieux dont la latitude géographique diminue.

Dans l'application des méthodes de M. Kremser que nous avons faite à la Belgique, nous aurions dû, pour nous conformer à sa manière de faire, rapporter les écarts moyens de la pluie à la même quantité d'eau tombée. E. L.

---

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, Août 1884.

Les Femmes-Astronomes.

Je lisais dernièrement dans une revue française le récit des débats que suscitent en France, ou tout au moins à Paris, les prétentions des dames employées comme externes dans les hôpitaux, à acquérir comme les jeunes apprentis médecins le titre et l'emploi d'interne. Je n'entreprendrai pas ici de vous retracer les diverses péripéties de la lutte qu'elles ont engagée à ce propos avec les autorités médicales. Le fait est que les uns les soutiennent, tandis que les autres n'en veulent point ; ce combat à coups d'arguments, aussi vite parés que lancés, ne nous remet en somme qu'une chose en mémoire : c'est la lutte de la femme pour l'existence, et ses droits à participer, comme l'homme, aux avantages des positions octroyées par les gouvernements.

De l'autre côté des mers, il y a longtemps déjà qu'en principe les carrières sont ouvertes aux femmes comme aux hommes, et qu'en pratique un grand nombre de professions libérales sont exercées par les deux sexes. Sur notre vieux continent, la marche en avant est plus lente : mais la situation première n'en est pas moins la même ; nous nous laissons arracher avec plus de peine et en grinçant des dents quelques bribes de nos avantages ; je puis vous rappeler à ce sujet qu'actuellement deux ou trois gouvernements, seulement, en Europe, décernent des diplômes de médecin aux dames. Sur le terrain juridique, il y a lutte aussi et lutte acharnée, qui revêt ici un tout autre caractère : car les droits de la femme, dans les questions qui donnent lieu à ces débats, sont absolument certains, et il y a iniquité absolue à son égard. On peut dire que de ce côté la femme a trouvé une solution pratique du problème, mais une solution trop radicale : celle du vitriol ou du révolver. Heureusement pour nos conseils académiques qu'elle n'a pas employé les mêmes moyens pour l'obtention des grades.

Je dois dire que je suis absolument partisan des revendications féminines, bien entendu avec une extension modérée et pour autant qu'elles aient quelque apparence de raison; et pour

prouver à la partie la plus aimable du genre humain tout mon bon vouloir, je vais même lui fournir des arguments. Je ne choisirai qu'un cadre bien restreint : l'astronomie, comme il convient à un modeste rédacteur de *Ciel et Terre*, mais dans ce cadre restreint je saurai trouver encore bon nombre d'exemples, qui permettront à une foule de concurrentes de se présenter dès demain aux directeurs de notre Observatoire.

Nous savons tous qu'il y a eu des femmes célèbres dans toutes les parties de la science et de l'art : qui ne se rappelle la classique Sapho, exhalant ses plaintes aux rivages de Samos, et Héloïse, et la reine de Navarre, etc., etc. : il n'y aurait rien d'intéressant ni de neuf à vous conter à leur sujet ; mais ce que vous ignorez peut-être, c'est qu'en astronomie bien des dames ont fait preuve de talents et de dispositions ordinairement peu données à leur sexe, ou du moins, pour ne fâcher personne, de dispositions qui n'ont pas souvent l'occasion d'être mises au jour.

Commençons par le commencement, puisque c'est l'usage, et remontons à l'antiquité. Plus d'une femme, dont le nom a passé à la postérité, s'est rendue célèbre pendant les siècles qui ont précédé la chute de l'empire romain d'Occident; mais peu puisent leurs titres de gloire dans l'étude des sciences : je crois même que la seule Hypatia (1), fille de Théon, de l'Ecole d'Alexandrie, a des droits d'être citée dans ce panégyrique, et encore est-elle bien plus connue par ses opinions philosophiques que par ses travaux scientifiques. Elle professa à Alexandrie, pendant plusieurs années, devant un auditoire nombreux et mondain, le néo-platonisme, cette bizarre production de l'esprit grec effleuré par l'aile puissante du christianisme, qui, prenant son vol, s'étendait alors sur le monde. Kingsley a admirablement rendu dans un livre célèbre (2) la lutte du

---

(1) Delambre, *Histoire de l'astronomie ancienne*, t. I, p. 317.
Bailly, *Histoire de l'astronomie*, t. I, p. 207.
Wolf, *Geschichte der Astronomie*, pp. 64-65.
(2) *Hypatia*. Londres, 1853; 2 vol. in-8°.

christianisme et de la religion païenne expirante Il nous y montre Hypatia succombant sous l'émeute soulevée par l'archevêque Cyrille et lapidée par le peuple. Le seul écrit scientifique qu'elle ait produit, et qui ne nous est d'ailleurs pas parvenu, est une table astronomique; Wolf rapporte en outre, dans son Histoire de l'Astronomie, qu'Hypatia avait étudié avec son père et d'autres savants d'Alexandrie les mathématiques et l'astronomie avec un tel succès, qu'elle reçut elle-même une chaire où elle expliquait Apollonnius et Diophante.

Il nous faut franchir rapidement les siècles de barbarie et les commencements même de l'époque moderne, pour retrouver quelques exemples nouveaux à l'appui de notre thèse. La renaissance des sciences et des arts qui se produisit en France au milieu du XVe siècle et un peu plus tard en Allemagne et dans le nord de l'Europe, donna non seulement une nouvelle vie aux sciences qui n'avaient plus été cultivées que par quelques rares érudits, mais encore fit pénétrer les connaissances de tous genres dans un milieu plus étendu. Les connaissances utiles commencèrent dès cette époque à faire partie de l'éducation, sans rester l'apanage exclusif de savants confinés dans un sanctuaire. Aussi, dès le XVIe siècle, voyons-nous un grand nombre de femmes jouer un rôle important dans l'histoire, la politique et la littérature; toutefois, la science pure et surtout l'astronomie leur restèrent plus longtemps étrangères. Il faut arriver jusqu'aux dernières années du XVIIe siècle pour que notre attention puisse s'arrêter sur un nom célèbre, celui de la famille Kirch, si intéressante à tant d'égards (1).

Marie-Marguerite Kirch était née à Panitzsch, près de Leipzig, le 25 février 1670; son nom de jeune fille était Winckelmann, mais elle épousa l'astronome berlinois Godefroid Kirch, dont elle fut aussi la compagne scientifique : elle l'aidait en effet dans ses calculs et ses observations, et même en 1702 découvrit une comète, qui, ainsi qu'il arrive souvent, n'a pas porté son nom. Après la mort de son mari, survenue en 1710,

(1) *Astronomisches Jahrbuch*, 1816 et 1817.

Marguerite Kirch ne cessa point cependant de se livrer tout entière à la science astronomique et nous possédons un ouvrage assez considérable qu'elle écrivit en 1712, comme préparation à la conjonction de Jupiter et de Saturne qui devait avoir lieu en 1713. Les conjonctions des planètes n'excitent plus aujourd'hui qu'une pure curiosité, et ne sont plus d'aucun intérêt particulier pour nos astronomes. Mais à l'époque où l'astronomie était fortement mélangée d'astrologie, il n'en était pas de même, et l'on attribuait à ces positions spéciales des astres dans le ciel, une influence occulte très-capricieuse sur les destinées de la Terre (1). Avec les progrès de l'astronomie théorique, les idées à ce sujet devaient d'ailleurs changer de cours, car l'on sut dès lors que le phénomène de la conjonction de deux planètes supérieures n'est pas fortuit, mais doit se reproduire à des périodes fixées par le mouvement de ces planètes. Les écrivains qui s'en occupèrent prirent même soin de prévenir le public, par le titre de leurs ouvrages, qu'ils n'avaient plus rien de commun avec les astrologues : ainsi fit Christophe Sturm, dans ses *Pensées raisonnables sur la conjonction de Jupiter et de Saturne en 1681*. De même, le livre de Marguerite Kirch ne contient que des calculs astronomiques et rien de plus, à l'honneur, dit Zach, de cette dame et de son siècle (2).

Les filles de Marguerite Kirch, longtemps encore après la mort de leur mère, s'occupèrent d'astronomie, et calculèrent pour l'Académie des Sciences de Berlin les éphémérides et l'almanach qui étaient une des sources du revenu de cette compagnie savante. A cette même époque, plusieurs astronomes français ou italiens trouvaient dans leur propre famille des collaborateurs féminins (3). Celsius, le célèbre professeur d'Upsal, et élève de Kirch le fils, avait été fort bien accueilli, en passant par Paris pour se rendre à Bologne, par de l'Isle,

(1) Le grand Képler lui-même pensait que la conjonction des planètes pouvait faire naitre de nouvelles étoiles.

(2) Zach, *Correspondance astronomique*, t II.

(3) *Astronomisches Jahrbuch*, 1816.

qui avait une sœur adonnée à l'astronomie. En arrivant en Italie, il se trouva également que son nouveau maître, Manfredi, avait deux sœurs fort savantes et qui s'étaient comme leur frère adonnées à la science du ciel; ceci fit dire à Celsius, dans une lettre à Kirch : « Je commence à croire qu'il est un destin que tous les astronomes que j'ai l'honneur de connaître dans mon voyage, ont leurs sœurs savantes ; j'ai aussi une sœur, moi, mais peu savante; il faut donc la faire astronome, pour conserver l'harmonie. »

D'autres dames, dont les noms sont moins connus, écrivirent encore, pendant le 17e siècle, sur l'astronomie. Nous pouvons citer Maria Cunitz, fille d'un médecin silésien, qui en 1650 donna des Tables astronomiques; Jeanne Dumé, qui écrivit en 1680 un livre sur le système de Copernic, mais pour le défendre, alors que tant de savants l'attaquaient. Mais nous avons hâte d'arriver à des figures plus modernes et à des noms plus connus.

Qui n'a, par exemple, entendu parler de Mme Gabrielle-Emilie de Breteuil, marquise du Châtelet (1), qui fut pendant quinze ans l'amie constante de Voltaire, et dans sa retraite de Cirey consacra toute sa vie aux sciences? C'est cette marquise du Châtelet qui la première fit connaître à la France, entièrement dévouée au cartésianisme scientifique et à la doctrine des tourbillons élémentaires, l'œuvre magistrale de Newton! C'est là un titre de gloire qui aurait fait la fortune de plus d'un savant, et ce titre de gloire fut dévolu à une dame. Mais disons deux mots des circonstances qui l'amenèrent à jouer ce rôle marquant dans la science.

Mlle de Breteuil avait reçu une éducation fort soignée, et, ce qui était assez rare pour l'époque, avait appris dès son enfance le latin et plusieurs langues vivantes. Son goût naturel pour l'étude et les occupations sérieuses ne l'empêcha pas

---

(1) Introduction à la traduction des *Principes de Philosophie naturelle*, de Newton — Ste Beuve, *Causeries du lundi*, t. II.

cependant de jouer, pendant les premières années de son mariage avec M du Châtelet, un rôle brillant à la cour de la Régente ; Voltaire, qui l'y avait connue, ne se lia cependant avec elle d'une façon sérieuse qu'à son retour d'Angleterre, vers 1733. Mme du Châtelet était en tous cas dès lors une personne fort remarquable, et le meilleur témoignage que nous en ayons est encore la conduite de Voltaire, qui n'eût jamais de vrai respect que pour l'esprit. Il était revenu de la Grande-Bretagne tout enthousiasmé de la philosophie et de la science anglaises et ne rêvant qu'une chose, faire connaître Newton à son pays, et détrôner Descartes à l'Académie. Il peut paraître singulier que Voltaire, qui à partir de ce moment s'adonna avec ardeur aux sciences physiques, ait jeté les yeux pour cette entreprise sur Mme du Châtelet; ce choix n'était cependant pas extraordinaire. Mme du Châtelet avait déjà, à cette époque, entrepris des études mathématiques sous la direction de Maupertuis et de Clairaut, et Voltaire, qui travaillait également avec les conseils de ce dernier, fut amené naturellement à chercher l'aide dont il avait besoin dans une personne en dehors du mouvement scientifique officiel. Traduire les Principes de philosophie naturelle de Newton était le meilleur moyen de faire connaître en France le grand géomètre anglais et l'admirable simplicité que son hypothèse de l'attraction amène dans l'étude du mouvement des astres. C'était là le travail désiré par Voltaire, et ce fut celui que Mme du Châtelet mena à bonne fin ; mais ce fut plus qu'une simple traduction : le commentaire algébrique qui la suit est en grande partie l'œuvre de cette dame, quoiqu'il ait été composé sous la direction de Clairaut et revu par lui. « On a vu deux prodiges, dit Voltaire dans l'Introduction historique aux Principes de Philosophie naturelle, l'un que Newton ait fait cet ouvrage, l'autre, qu'une dame l'ait traduit et l'ait éclairci. » Si nous retranchons de ce ugement de Voltaire la part d'exagération qui devait naturellement s'y trouver, il n'en reste pas moins un grand fonds de vérité : il fallait posséder des connaissances mathématiques

peu ordinaires pour être à même de faire connaître un ouvrage comme l'œuvre immortelle de Newton, et pour la faire suivre de commentaires explicatifs. Voltaire, d'ailleurs, qui voulait s'engager dans l'étude des sciences, avait été vite dépassé par sa compagne d'étude. Mme du Châtelet n'en était pas à sa première production scientifique : elle avait écrit, pour son fils, les Institutions de physique, ouvrage imbu de la philosophie leibnizienne : « elle a répandu dans ce livre, dit Voltaire avec une pointe sarcastique qui ne peut étonner chez un disciple fervent de Newton, une méthode et une clarté que Leibnitz n'eût jamais, et dont ses idées ont besoin, soit qu'on veuille seulement les entendre, soit qu'on veuille les réfuter. » L'ami de la docte Emilie n'hésite même pas, dans son admiration louangeuse, à ajouter ceci : « c'était un avantage qu'elle eût sur Newton, d'unir à la profondeur de la Philosophie, le goût le plus vif et le plus délicat pour les Belles-Lettres » ; et, par philosophie, il faut entendre la science elle-même. N'est-ce pas ce même Voltaire qui a dit : « Je voudrais que Newton eût fait des vaudevilles, je l'en estimerais davantage. » Voltaire aurait bien voulu faire du Newton. Il prisait fort l'universalité.

Comme bien on pense, au milieu de la société légère et frivole de l'époque, Madame du Châtelet dut trouver parmi les femmes plus d'ennemies que de soutiens. Heureusement pour elle, la critique lui fut assez indifférente, sans quoi elle en fût morte cent fois ; son amie intime, Mme Du Deffand, commence ainsi un portrait fameux par sa méchanceté stylée et froide : « représentez vous une femme grande et sèche... » Mme de Stael, dans une lettre à Mme Du Deffand, parlant d'une visite que la marquise du Châtelet fit au château d'Anet, l'accable aussi de ses foudres : « Mme du Châtelet est d'hier à son troisième logement ; elle ne pouvait plus supporter celui qu'elle avait choisi ; il y avait du bruit ; *de la fumée sans feu*, il me semble que c'est son emblême. Le bruit, ce n'est pas la nuit qu'il l'incommode, à ce qu'elle m'a dit, mais

le jour, au fort de son travail; cela dérange ses idées. Elle fait actuellement la revue de ses *Principes* : c'est un exercice qu'elle réitère chaque année, sans quoi ils pourraient s'échapper, et peut-être s'en aller si loin, qu'elle n'en retrouverait pas un seul. Je crois bien que sa tête est pour eux une maison de force, et non pas le lieu de leur naissance... » Oh ! la critique fine et méchante, et de quel triple airain fallait-il être cuirassé pour ne pas se laisser percer de ces traits là !

J'ai hâte de sortir de ce monde sceptique et railleur de la première moitié du XVIIIe siècle et d'en arriver à une figure tout aussi intéressante que celle de l'amie de Voltaire, mais bien plus sympathique ; je veux parler de la bonne vieille dame qui découvrit huit comètes et qui ne put jamais écrire l'anglais sans faute, c'est-à-dire de Caroline Herschel.

Quand William Herschel, par suite de circonstances fort intéressantes, mais qui ne peuvent être rapportées ici, eut été nommé organiste de la Chapelle octogone de Bath, en Angleterre, il songea à appeler près de lui, pour tenir sa maison, sa sœur Caroline, qui était restée à Hanovre avec sa mère. A cette époque, William Herschel était tout entier à la musique ; il composait des chants, des morceaux et parfois des services entiers pour le chœur qu'il dirigeait ; il devint même directeur des concerts publics à Bath. Il songea alors que sa sœur Caroline, avec les dispositions musicales qui étaient un don de toute la famille, pourrait lui être utile en tenant une partie dans ses concerts. Il faut vous dire que toutes les connaissances de Caroline à ce moment se réduisaient à la lecture et à l'écriture, car sa mère n'avait jamais prétendu lui rien apprendre ; mais William Herschel comptait sur la bonne volonté de cette jeune sœur et il ne fut pas trompé.

Après bien des difficultés soulevées par sa mère et son frère Jacob, dont le caractère ne doit pas avoir été des plus sympathiques, la jeune fille put se mettre en route et rejoindre William à Bath. Le lendemain de son arrivée, elle recommençait toute une éducation sous la direction de son frère et pre-

nait sa première leçon d'arithmétique. Les progrès de Caroline Herschel en musique furent rapides; sa voix se formait grâce à un travail acharné ; elle prenait par jour jusqu'à trois leçons de chant, et le reste du temps elle le donnait au clavecin et à tout ce qui constitue une éducation générale. Au bout de peu de temps elle était chanteuse soliste des concerts et des oratorios organisés par son frère, et pendant dix ans, avec William Herschel, elle resta à la tête de la société musicale de Bath.

Depuis longtemps déjà, William Herschel accordait toutes ses heures de loisir à l'étude de l'optique ; il y avait été conduit, peut-on dire, par la musique, dont il avait entrepris l'étude mathématique dans l'ouvrage de Robert Smith, successeur de Cotes à l'Université de Cambridge; et cette étude physico-mathématique l'avait amené à cette autre branche de la physique, pour laquelle il eut de suite un attrait irrésistible, l'astronomie.

Un jour, il découvrit dans une boutique de Bath un télescope de Gregory, de 2 pieds et demi. Il s'en servit fréquemment, étudiant avec soin sa construction et cherchant à le perfectionner. Son ambition fut bientôt d'en posséder un plus grand : mais le prix d'un miroir d'une certaine dimension dépassait ses ressources ; il résolut alors de le construire lui-même et c'est en cherchant à réaliser cette idée qu'il fit faire de si notables progrès aux méthodes de construction de ces appareils et qu'il inventa même le télescope qui porte son nom.

Caroline devint, dans la construction des miroirs, la même aide dévouée qu'elle avait été pour son frère dans l'art musical : si elle ne pouvait se livrer à l'opération manuelle du polissage, elle lui faisait du moins, pendant ce travail pénible, la lecture des Mille et une Nuits, ou des romans de Sterne et de Fielding. « Toutefois, elle s'arrangeait pour trouver le temps de prendre deux leçons par semaine de miss Fleming, la célèbre maîtresse de danse, qui, dit-elle, était chargée de faire de moi une femme du monde. Dieu sait comme elle a réussi. » En même

temps, elle copiait les partitions du Messie et de Judas Machabée pour les diverses parties d'un orchestre de cent exécutants, et les parties vocales de Samson ; enfin, par dessus tout cela, elle instruisait les chœurs.

La découverte d'Uranus vint faire à cette époque, en un seul jour, de William Herschel un homme célèbre. Bath et la maison des Herschel fut dès lors visitée par les plus éminents astronomes, qui venaient causer avec l'inventeur des merveilleux miroirs. Le journal que tenait régulièrement miss Herschel est plein, à cette date, de récits concernant des préparatifs pour de nouveaux oratorios et la fabrication de nouveaux télescopes. Cependant William Herschel allait bientôt renoncer à tout jamais à ses occupations musicales ; le roi Georges le nomma son astronome particulier et l'appela à Londres. Miss Caroline Herschel suivit son frère, et ils vinrent s'établir à Datchet. Dès ce moment commence la carrière scientifique de la sœur du grand astronome ; « je pensai, dit-elle, qu'on pourrait m'apprendre à observer, et, par voie d'encouragement, un télescope adapté aux explorations du ciel me fut abandonné. J'avais à chercher des comètes, et je vois par mon journal que je commençai en août 1782 à noter toutes les apparences remarquables qui me frappaient dans mes explorations. » Sa besogne principale consistait à surveiller la pendule et à inscrire l'heure des divers phénomènes ; pendant nombre d'années, elle fut ainsi chargée de la besogne accessoire, si l'on veut, mais si importante des écritures, et la remplit avec un dévouement qui ne demandait pas la moindre récompense : ce fut là le trait dominant du caractère de cette excellente femme ; toute dévouée à son frère, elle ne vivait que pour lui, ne demandant comme seule récompense que le bonheur de vivre à ses côtés.

En 1786, ils quittèrent Datchet pour Slough, où fut construit le grand télescope de 40 pieds, le chef d'œuvre du grand astronome et qu'il ne parvint à achever qu'au prix des plus grands sacrifices et en se faisant fabricant de miroirs pour les autres. Caroline l'aida constamment dans le polissage de ces miroirs,

opération longue et difficile que William Herschel avait tant perfectionnée.

Une foule de grands personnages honorèrent Slough de leur visite, entre autres le prince d'Orange qui, étant venu voir Herschel et ne trouvant personne à la maison, laissa le billet suivant :

« Le prince d'Orange est venu à Slough pour voir M. Herschel et lui demander, ou bien à son défaut à miss Herschel, s'il est vrai que M. Herschel a découvert une nouvelle étoile dont la lumière n'est pas semblable à celle des étoiles ordinaires, mais a des rayons découpés en forme de queue d'hirondelle, comme les étoiles brodées sur les tapisseries. »

Les princes, alors, ne se piquaient pas d'érudition astronomique.

Nous disions plus haut que Caroline n'observait que rarement, quoiqu'elle fût passionnée pour l'exploration du ciel : pendant les absences que son frère William était forcé de faire, elle reprenait ce poste d'exploratrice avec enthousiasme ; c'est ainsi qu'elle découvrit le 1er août 1786 sa première comète :

« Ce soir, écrit-elle dans son journal, j'ai vu un objet, qui demain, je crois, se traduira par une comète.

2 août. Aujourd'hui, j'ai calculé cent cinquante nébuleuses J'ai peur que la soirée ne soit pas claire. Il a plu toute la journée, mais en ce moment le temps semble se remettre un peu. Une heure : l'objet de la nuit dernière est une comète. »

Bien des femmes eussent été fières d'un pareil succès ; Caroline Herschel n'en montre pas le moindre orgueil dans ses mémoires, et son frère revenu au logis, elle se contente de reprendre à ses côtés son humble poste de calculatrice. Elle découvrit ainsi huit comètes, et la seule mention que l'on en trouve dans son journal est faite en ces termes : « telle date, deux heures du matin, découvert une comète. » Elle produisit d'ailleurs aussi des travaux plus personnels : un catalogue de 860 étoiles observées par Flamsteed, et surtout le grand catalogue des nébuleuses observées par William Herschel. Ce

dernier travail lui valut la médaille d'or de la Société royale astronomique de Londres, et le titre de membre honoraire de cette société. C'étaient là des distinctions bien méritées.

Il est triste de songer qu'une vie si honorablement remplie devait se terminer pour la pauvre miss Herschel dans des circonstances assez pénibles. Son frère William se maria et la pauvre Caroline ne put rester auprès de lui : elle dut renoncer à la première place à côté de ce frère, à cette place qu'elle avait occupée si longtemps avec tant de dévouement. Pendant ses absences, elle revenait encore dans sa demeure, soignant les instruments, comme elle le faisait autrefois, mais retournant chez elle aussitôt que William Herschel reprenait ses occupations habituelles.

La mort de ce frère bien aimé, survenue en 1822, lui porta un coup terrible : elle se décida à quitter l'Angleterre et revint à Hanovre où elle était née ; elle y vécut encore 26 ans, jusqu'à l'âge de quatre-vingt-dix-huit ans. Un seul mot pourra peindre le culte qu'elle portait à William Herschel et qui ne l'abandonna qu'avec la vie. « On ne parle ici, dans les cercles, dit-elle, que du grand miroir (le télescope de Lord Ross) et du grand homme qui l'a fait ; mais je n'ai qu'une réponse à tous et c'est : le bonhomme est fou. » Le mot est triste et touchant.

Elle fut enterrée à Hanovre et le service funèbre se fit dans la même chapelle où elle avait été baptisée ; un vieil almanach dont son père s'était servi et une mèche de cheveux de son frère furent, suivant son désir, placés dans son cercueil.

Caroline Herschel n'est pas la seule dame qui ait découvert des comètes. Mme Rümker, femme de l'ancien directeur de l'Observatoire de Hambourg, et qui fut l'aide constante de son mari, découvrit une comète le 11 octobre 1847. C'était la première qu'une dame eût fait connaître, depuis 52 ans que Caroline Herschel avait découvert la dernière. Une troisième dame, qui a laissé dans la science astronomique des traces plus marquantes de son passage, est Mme Scarpellini : l'Italie la reven-

dique comme un des enfants qui lui ont fait le plus d'honneur et dernièrement encore élevait une statue à sa mémoire.

Catherine Scarpellini naquit à Foligno le 29 octobre 1808, et fut tenue sur les fonts baptismaux par son oncle, l'astronome Félicien Scarpellini, fondateur de l'Observatoire du Capitole, restaurateur de l'Académie des Lyncées et professeur aux deux universités de Rome. Ce patronage, pouvons-nous dire, la prédestinait à la science : dès ses plus jeunes années son amour des études sérieuses se révéla, et cette vocation ne fit que s'affirmer ; rappelons brièvement ses principaux titres de gloire : elle organisa la station météorologico-ozonométrique du Capitole, appliquée à la prévision du temps, et en rédigea le Bulletin mensuel ; la Correspondance scientifique de Rome eut en elle un de ses plus actifs collaborateurs, et enfin, comme Caroline Herschel, comme Mme Rümker, elle eut le bonheur de découvrir une comète, dans la nuit du 1er avril 1854. La grande question des étoiles filantes, dont nous avons retracé l'histoire dans cette revue, agitait vers cette époque le monde savant : on doit à Mme Scarpellini le premier catalogue de ces météores observés en Italie, et elle fut la seule à observer à Rome la célèbre pluie d'étoiles de 1866. Elle a laissé en outre des études de valeur sur les influences probables de la Lune sur les tremblements de terre, études qui lui valurent des distinctions de la part de la Société des Naturalistes de Moscou, de l'Institut géologique de Vienne, etc... Un grand nombre de sociétés savantes la nommèrent membre honoraire, et enfin en 1872 le Gouvernement italien lui décerna la médaille d'or pour ses travaux statistiques. Nous pourrions ajouter que si tous ces témoignages attestent sa valeur scientifique, tous ceux qui l'ont connue nous la peignent comme réunissant ces dons particuliers à ceux qui font une bonne mère et une vraie femme, et ce n'est pas là le moindre des éloges qu'on puisse lui donner.

Je ne suis pas près d'avoir épuisé mon sujet et j'ai encore bien des souvenirs intéressants à vous rappeler, bien des noms

à vous citer, que je ne puis malheureusement signaler que rapidement, pour ne pas abuser de votre patience. Il y a d'abord Madame Hortense Lepaute, femme de l'horloger du même nom, qui calcula une comète avec Lalande ; puis, pour passer à notre époque, je pourrais vous remémorer les noms de miss Ashley, qui étudie avec tant de science la surface lunaire et dont le *Selenographical Journal* a enregistré de nombreux travaux, et Mlle Pogson, qui dirige un Observatoire aux Indes Anglaises, à Madras. En Amérique, à Cambridge, plusieurs jeunes dames sont employées comme calculatrices à l'Observatoire du Collége Harvard.

Je ne voudrais pas terminer cette notice déjà longue sans rendre un juste hommage de reconnaissance aux dames qui, sans avoir contribué directement à l'avancement de la science du ciel, ont été, par un dévouement de tout instant à leurs époux, le soutien incessant de nombre d'astronomes dans leurs travaux. C'est là encore un beau rôle réservé à la femme de l'astronome, comme à celle du savant, et beaucoup ont su le remplir avec honneur.

Rappelons-nous donc avec émotion et gratitude le nom de Mme Asaph Hall, dont l'énergie persévérante soutint son époux alors que, désespérant du succès, il allait abandonner la recherche des satellites de la planète Mars. Grâce à elle, après de longues et pénibles veilles, Hall, qui était sur le point de renoncer à ses investigations, y revint une dernière fois et cette dernière tentative fut couronnée du succès le plus éclatant. Enfin, pour ajouter encore un mot, me sera-t-il permis de rendre, avec tous les amis de la science, un tribut d'hommage à Mme Janssen, qui, plusieurs fois déjà, s'est exilée au bout du monde et a accepté les privations de la vie la plus difficile, pour suivre son mari, l'éminent directeur de l'Observatoire de Meudon, dans ses nombreux voyages astronomiques?

Honneur soit donc rendu à toutes ces dames, à toutes ces travailleuses, qui plaident ou ont mieux plaidé en faveur des

revendications de leur sexe que les meilleurs discours des philanthropes. Elle sont prouvé que, quand on veut, on peut, et ce proverbe est peut-être la meilleure conclusion à tirer de ce récit : il a ceci de décisif, c'est qu'on peut l'appliquer *indistinctement à tous ceux* qui se dévouent corps et âme à une grande cause.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

DÉCEMBRE 1884.

Les principaux faits météorologiques du mois de décembre 1884 sont les suivants : Pluies abondantes, suivies de fortes crues des cours d'eau ; température douce jusqu'au 22, puis gelées à partir du 23; minimum barométrique remarquable le 20, accompagné de vents assez violents et de quelques phénomènes orageux.

La température moyenne du mois a été de $0^{\circ},8$ supérieure à la normale.

Dix-neuf jours ont été trop doux. Le maximum absolu ($13^{\circ}1$) a eu lieu le 7, le minimum absolu (— $6^{\circ}3$) le 31. Dans certaines parties des Ardennes, le thermomètre est descendu au-dessous de 10° de froid à cette dernière date.

Le minimum barométrique du 20 a été de $725^{mm},5$ à l'Observatoire ($730^{mm},5$ au niveau de la mer) et il s'est produit entre 10 h. du matin et midi. Le baromètre descend rarement aussi bas à Bruxelles. Le lendemain, 21, à la même heure, le mercure était remonté de 25^{mm}. C'est une hausse fort remarquable.

Du 17 au 20 quelques manifestations orageuses ont été observées dans certaines stations. Le 17, entre autres, le tonnerre a grondé à deux reprises à Chimay, et le 20 dans la région NE. de la Flandre orientale.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi .	757,2mm	753,8mm
» » » la plus élevée.	768,0	. . . .
» » » » basse.	746 8	. . . .
Température moyenne du mois	3°3	4°1
» » la plus élevée . .	8,1	. . . .
» » » basse . .	— 4,6	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	15,3	13,1
Minimum » » . . .	— 16,9	— 6,3
Nombre de jours de gelée	11	10
» maximum de jours de gelée. . .	28	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO (38), S (15), O (15).	SO (35), E (18), O (15).
Humidité à midi	88,2	86,5
Évaporation moyenne d'un jour	0,6mm	0,8mm
» totale du mois	19,1	23,8
Hauteur de pluie tombée	49	123
» neige »	10	23
» totale d'eau »	59	146
» maximum » »	164	. . . .
» minimum » »	5	. . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau	18	21
» » de pluie	15	21
» » de neige	4	8
» » de grêle	1	1
» » de tonnerre	0,1	0
» » de brouillard	11	4
» » couverts	7,4	10
» » sereins	0,8	1
Nébulosité moyenne	7,6	8,3

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins $0^{mm},05$. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosite moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Nous donnons ci-après le tableau climatologique résumé de l'année 1884, dans la forme habituelle des tableaux mensuels. On pourra, au moyen des nombres de la première colonne et des remarques qui ont accompagné les revues de chaque mois, déterminer aisément les traits météorologiques essentiels de l'année qui vient de finir.

Revue climatologique annuelle.

ANNÉE 1884.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1884
Hauteur barométrique moyenne à midi. .	756,2mm	757,2mm
» » » la plus élevée.	759,3	. . . . .
» » » » basse.	753,7	. . . . .
Température moyenne de l'année . . .	10°,3	10,°9
» » la plus élevée . .	12.1	. . . . .
» » » basse . .	8,8	. . . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	35,2	31,1
Minimum » » . . .	— 20,2	— 6,3
Nombre de jours de gelée	48	37
» maximum de jours de gelée . .	91	. . . . .
» minimum » » . . .	9	. . . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO (30), O (17), S (12), E (11).	SO(27), O(17), E (13), S(12).
Humidité à midi	74,1	69,6
Évaporation moyenne d'un jour	2,3mm	2,6mm
» totale de l'année.	834	939
Hauteur de pluie tombée	679	675
» neige »	52	30
» totale d'eau »	731	705
» maximum » »	1046	. . . . .
» minimum » »	449	. . . . .
Nombre de jours où l'on a recueilli de l'eau.	195	174
» » de pluie	188	190
» » de neige	25	20
» » de grêle	11	12
» » de tonnerre	17	15
» » de brouillard	63	68
» » couverts	36	27
» » sereins	9	9
Nébulosité moyenne	6,7	6.5

A. L.

NOTES.

— L'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1885 a paru récemment. Ce volume, le 52e de la collection, comprend, outre les Ephémérides et les Tableaux statistiques habituels, les notices suivantes : 1° Climatologie de Bruxelles, par J. Vincent ; 2° L'Observatoire astronomique temporaire de Hamipré, par A. Delporte ; 3° De la distance de la Terre au Soleil, déduite des observations faites par les missions belges ; 4° La tache rouge de Jupiter ; 5° Etoiles filantes d'août 1883 et 1884 et de novembre 1884 ; 6° Eclipse de lune du 4 octobre 1884 ; 7° Astéroïdes et comètes découverts en 1884. Ces cinq dernières notices sont de M. L. Niesten. L'*Annuaire* se termine par une Table générale et méthodique des notices contenues dans les 50 premiers volumes de cette publication.

— La comète Wolf (1884 *c*) (1). — La comète découverte par Wolf à Heidelberg, le 17 septembre dernier, est ce moment l'objet d'intéressantes recherches, basées sur la nature spéciale de son orbite. Les observations ont conduit plusieurs calculateurs à assigner à cet astre une orbite elliptique, avec un temps de révolution peu supérieur à $6\frac{1}{2}$ ans. Dans ces conditions il peut paraître extraordinaire que l'on ne trouve dans les apparitions de comètes antérieures aucune orbite dont les éléments se rapprochent de ceux de la comète actuelle. Le fait trouve son explication dans l'action de la planète Jupiter, qui paraît avoir été suffisamment voisine de la comète en 1875, alors qu'elle était loin de la Terre et invisible pour nous, pour exercer sur elle des perturbations considérables et modifier la nature de sa trajectoire. Nous nous trouvons donc en présence d'une comète qui parcourt une orbite fermée, et qui se représentera à notre vue à moins que de nouvelles actions troublantes ne viennent déranger notablement son cours actuel. Le cas s'est déjà présenté dans le passé pour la comète découverte le 14 juin 1770 par Messier, comète qui porte le nom de Lexell, l'astronome qui avait découvert la nature elliptique de son orbite ; cet astre ayant passé près de Jupiter aussi bien après qu'avant son apparition, fut dérangé de son cours et paraît ne plus avoir été revu depuis cette époque.

— Théorie cosmogonique de Kant. — Dans une note parue antérieurement dans cette Revue (5e année, p. 174), nous avons annoncé que M. Faye avait découvert dans les écrits de Kant l'énoncé du théorème qui fixe une limite à l'atmosphère d'un corps céleste animé d'un mouvement de rotation. D'après une très intéressante étude sur les hypo-

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 362.

thèses cosmogoniques que publie M. C. Wolf dans le *Bulletin Astronomique*, cette opinion est sans fondement : ni dans le mémoire spécial de Kant sur la théorie du ciel, ni dans la partie cosmogonique des Preuves de l'existence de Dieu, on ne trouve l'énoncé du théorème en question.

La limite extérieure des comètes, comme celle de l'anneau de Saturne est, pour Kant, la hauteur à laquelle la chaleur solaire a fait monter la vapeur ; quant à la limite intérieure de l'anneau, elle est bien définie par l'égalité de la force centrifuge et de l'attraction ; mais c'est la condition du mouvement circulaire et rien de plus. D'ailleurs, ajoute M. Wolf, les auteurs allemands les plus admirateurs du philosophe de Kœnigsberg, Zöllner, Meydenbauer, Gretschel, n'ont jamais non plus réclamé pour lui la paternité du théorème de Laplace, et celui-ci appartient décidément à la longue suite des œuvres de ce grand géomètre.

— Le spectroscope en météorologie (1) — M. Winstow Upton, de Washington, publie dans le recueil des spectroscopistes italiens (2) les résultats d'expériences faites au moyen d'un spectroscope de poche, à Washington, pendant un mois et demi, du 1er juillet au 15 août 1882. Ces expériences avaient pour but l'étude des bandes d'absorption dues à la vapeur d'eau de l'atmosphère et devaient chercher à mettre en évidence les rapports qui existent entre la chute de la pluie et l'aspect des bandes obscures dites raies telluriques. On sait qu'il se trouve dans le spectre coloré de la lumière solaire un certain nombre de raies obscures, variables de largeur, que l'on attribue à l'action absorbante de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère : plus la proportion de vapeur d'eau est importante, plus ces bandes deviennent visibles. Piazzi Smyth, astronome royal d'Ecosse, a le premier appelé l'attention sur ce fait, il y a quelque dix ans, et les longues séries d'expériences qu'il a depuis entreprises pour le vérifier, n'ont laissé aucun doute sur sa réalité. L'étude de M. Upton n'a donc pas la prétention de nous enseigner du nouveau, mais elle nous montre ce que l'on peut obtenir d'un instrument d'amateur, et nous en présentons les résultats à nos lecteurs à titre d'encouragement pour ceux d'entre eux qui se livrent à la météorologie pratique. Les conseils dont M. Upton accompagne son travail sont d'ailleurs des plus précieux pour les amateurs-météorologistes.

Les raies dites telluriques se trouvent principalement dans le rouge, l'orange et le jaune du spectre solaire. Le groupe le plus frappant se trouve à côté de la raie D, vers le rouge : c'est lui que l'on nomme proprement raie de la pluie (*rainband*). Quand on examine l'atmosphère

(1) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 73 ; et 4e année, p. 489.

(2) Vol. XIII, fasc. 6, juin 1884.

avec un spectroscope de poche, ces raies se confondent en un tout plus ou moins obscur, suivant la quantité de vapeur d'eau répandue dans l'atmosphère.

M. Upton faisait deux observations en même temps, l'une à l'horizon, l'autre à 45°; estimait au moyen d'une échelle à cinq degrés la valeur des bandes obscures telluriques et prenait la somme de ces deux observations comme moyenne, en la rapportant à une échelle colorimétrique à 10 degrés. Ces deux observations étaient exécutées journellement à 7 heures du matin.

Si l'on compare la suite de ses observations avec la marche du psychromètre et avec les chutes de pluie on trouve :

1° Qu'il y a un accord général entre la courbe d'intensité des raies telluriques et les courbes hygrométrique ou pluviométrique.

2° Qu'il existe cependant des désaccords fréquents, ce qui prouve bien la différence des indications que nous fournissent le psychromètre et le spectroscope. En somme, le psychromètre ne nous renseigne que sur un état hygrométrique tout à fait local, tandis que le rainband spectroscope permet de scruter toute l'épaisseur de la couche atmosphérique, et nous transmet des indications beaucoup plus générales. Quant aux rapports entre les chutes de pluie et les bandes telluriques, ils existent certainement, mais les indications menaçantes de ces dernières n'amènent pas toujours la première. Il doit d'ailleurs en être ainsi, car en somme ces bandes obscures, quand elles s'accentuent, peuvent bien nous indiquer la présence de plus grandes quantités de vapeur d'eau dans l'atmosphère, mais ne peuvent nous apprendre s'il y aura précipitation de ces vapeurs. Il y a d'autres facteurs que l'état hygrométrique de l'atmosphère pour produire la chute de la pluie ou de la neige.

On peut faire aux observateurs qui utilisent le spectroscope de poche les recommandations suivantes :

1° Les raies solaires ordinaires doivent être rendues aussi sombres et aussi distinctes que possible, en faisant varier le tirage de l'oculaire et les dimensions de la fente. Il faut pour cela que les couleurs du spectre ne soient pas trop larges. En fin de compte, il faut tâcher que D devienne bien visible.

2° Il est bon de placer la main de façon à ne laisser pénétrer dans l'œil que les rayons venant de la partie du ciel considérée et passant à travers l'instrument. On peut aussi se recouvrir la tête d'un voile.

3° Si l'on fait en même temps deux observations, à l'horizon et à 45°, il est utile de régler l'instrument de façon à ce que les images soient le plus distinctes pour une hauteur de 20°.

4° Nous avons parlé tantôt d'une échelle de teintes. Cette échelle colori-

métrique est divisée en 5 parties. Le maximum d'intensité correspond à la teinte que présentent les raies telluriques immédiatement avant la chute d'une pluie d'orage ou même pendant la pluie.

5° Il est toujours préférable de faire les observations dans une partie du ciel sans nuages. En outre on choisira le ciel nord ou nord-ouest.

6° Si l'on ne peut faire qu'une observation par jour, il faut choisir un moment entre 7 et 10 h. du matin. Sinon, observer à 8, 12 et 4 heures. Il faut, en même temps que l'observation spectroscopique, faire les observations hygrométriques, barométriques et celles qui concernent la force et la direction du vent. La chute de la pluie ne peut être prévue avec quelque certitude qu'en faisant usage de tous ces éléments, et non du spectroscope seul. E. L.

— Vent de montagne. — La vallée du Serafschan (fleuve qui roule de l'or), dans laquelle se trouve Samarcande, est dirigée de l'est à l'ouest, et encaissée entre deux hautes chaînes de montagnes, depuis le glacier du Serafschan où le fleuve prend naissance, jusqu'un peu au-dessous de Samarcande, où les montagnes cessent pour faire place à une vaste plaine; à une vingtaine de kilomètres vers l'est de l'endroit où les montagnes cessent, la vallée est déjà très large ; le fort de Pendshekent se trouve placé à l'endroit où la vallée se rétrécit et c'est là qu'existe depuis 1880 une station météorologique, dont la girouette est placée à environ $6^{m},40$ au-dessus du sol.

On y a reconnu l'existence d'un vent de jour, qui parcourt la vallée de l'aval à l'amont avec une grande violence ; on ne peut encore décider s'il existe un vent de nuit en sens contraire et d'égale force ; car tandis que, vers midi, les vents soufflent exclusivement du sud-ouest avec une grande violence, vers le matin et vers le soir il y a calme, et ensuite vents faibles de l'est.

Pendant le mois de mai 1880, la vitesse moyenne du vent de sud-ouest, à midi, a été de 11,3 mètres par seconde. Le tableau suivant montre d'ailleurs, abstraction faite de la direction des vents, dans quelles énormes proportions varie la vitesse du vent, pendant une journée, au fort Pendshekent. Les nombres indiqués expriment cette vitesse en mètres par seconde.

	7 h. m.	1 h. s.	9 h. s.
1880. — Mai	3,2	7,7	1,6
Juin	2,7	9,5	2,2
Juillet	1,5	9,5	1,8
Août.	1,0	8 6	2,0
Septembre. . .	1,0	8,3	1,2
Octobre. . . .	1,2	8,6	0,6

On ne peut attribuer les grandes variations journalières dans la direction et la force du vent à Pendshekent qu'à la situation de cette station. Les pentes sud des montagnes qui limitent au nord la vallée du Serafschan sont pendant tout le jour exposées aux rayons du soleil, et comme elles sont dénudées elles s'échauffent facilement. Il n'en est pas de même de la plaine où débouche la vallée : et c'est ainsi que l'on attribue l'existence de ces vents journaliers dirigés de l'est à l'ouest, et inversement, à la rupture d'équilibre atmosphérique due à l'action du soleil (1).

— M. Cœurdevache, attaché à l'Observatoire de Perpignan, a publié dans l'*Annuaire de la Société météorologique de France* (31e année) le résultat d'intéressantes recherches sur la relation qui existe entre les différences de température dans la verticale et la force du vent. L'auteur a cherché à déterminer la vitesse de ce dernier élément à Perpignan pour chaque degré de différence de temperature observée entre cette ville et le Pic-du-Midi.

Les nombres suivants représentent les moyennes déduites des observations faites de janvier 1878 à septembre 1881 :

Différence moyenne de température entre le Pic-du Midi et Perpignan	Vitesse moyenne du vent par seconde à Perpignan.	Différence moyenne de température entre le Pic-du-Midi et Perpignan.	Vitesse moyenne du vent par seconde à Perpignan.
	m		m
4°.	2,91	14°.	4.58
5	3,31	15	4,97
6	2,91	16	5,00
7	3,73	17	5,73
8	3,72	18	6,32
9	3,89	19	6.48
10	3,23	20	7,75
11	3,81	21	8,65
12	4,31	22	10,20
13	3,90		

On voit que la vitesse du vent à Perpignan croît avec la différence des températures constatées dans cette ville et au Pic-du-Midi. Or, le mistral étant le vent le plus fort dans cette région, c'est donc lorsque ce vent souffle que la différence de température dans la verticale atteint sa plus grande amplitude. L'atmosphère est, alors, généralement très transparente.

— Les observations météorologiques aux Etats-Unis (2). — Dans aucun pays, les observations météorologiques n'ont été organisées avec

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, Juillet 1884.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 386.

autant de soin pour sauvegarder des intérêts tout pratiques, qu'aux Etats-Unis. Plus de cent personnes, au *Signal Office* de Washington, sont occupées journellement à compulser les indications météorologiques que lui envoient plus de 600 stations américaines et environ 300 étrangères. La quantité énorme de matériaux qui s'accumulent de la sorte à Washington est, par le soin de ce personnel instruit, mise en ordre. Les documents ainsi classés formeront dans l'avenir la base certaine de la météorologie américaine. Nous donnerons une idée de la quantité de ces matériaux en disant que chaque station du territoire des Etats-Unis envoie par jour à Washington trois bulletins, comprenant : l'état du baromètre et du thermomètre, la force et la direction du vent, la nature et le mouvement des nuages, ainsi que l'état général de l'atmosphère. Les stations qui se trouvent aux bords des fleuves y ajoutent l'état du niveau, et toutes en général inscrivent sur leurs registres, sans les envoyer au *Signal Office*, des observations supplémentaires, qui ont un intérêt plutôt scientifique que pratique. Lorsqu'un grand trouble atmosphérique ou une inondation sont à craindre, les bulletins transmis à Washington sont horaires. Ce ne sont pas là les seuls services que rendent les stations : celles qui parsèment la côte de l'Atlantique ou les bords des lacs canadiens sont en tous temps ouvertes aux marins, qui peuvent y régler leurs chronomètres et y trouver toutes les indications pouvant rendre leur navigation plus aisée et moins périlleuse.

De cet amas journalier d'indications, le *Signal Office* prépare pour chaque station le bulletin de prévision du temps pour le lendemain. A une heure du matin, le dimanche excepté, ce bulletin est transmis télégraphiquement, de manière que les journaux de chaque localité l'impriment le matin même dans leurs colonnes. C'est ainsi que le cultivateur, dès le commencement de la journée, est averti du temps probable.

Si le cultivateur, à l'intérieur du pays, profite de cette admirable organisation, le marin ne doit pas moins aux stations nombreuses qui sont réparties sur les 700 milles de la côte atlantique. Chacune de ces stations porte jour et nuit, au haut de ses mâts, les signaux indiquant aux bâtiments passant au large le temps probable. Un série de signaux permet aussi aux stations et aux navires de converser entre eux, sans qu'il soit nécessaire de recourir à une communication verbale ; la rapidité du service est même telle, qu'un navire désirant obtenir une indication que la station elle-même doit demander à Washington, peut la recevoir sans ralentir sa marche. Celui qui connaît par expérience les changements subits d'humeur des mers qui baignent ces côtes, peut seul se rendre compte des immenses avantages que le trafic côtier retire incessamment d'une telle organisation préservatrice. Un bâtiment fait-il naufrage, un

poste s'établit immédiatement dans ses environs, pour profiter de toutes les circonstances qui pourraient permettre le sauvetage de la cargaison et en même temps pour prévenir les collisions avec le navire échoué.

Un fait peu connu, c'est qu'un célèbre citoyen des Etats-Unis, Benjamin Franklin, s'occupa le premier de la prévision des tempêtes : il étudia d'une façon toute spéciale la météorologie de la côte atlantique et en tira la conclusion que la plupart des tempêtes qui sévissent sur les rivages nord-est, marchent en sens inverse de la direction habituelle des vents. Avec le temps, — les méthodes et les instruments d'observation aidant, — on en est arrivé aujourd'hui à une certitude étonnante dans la prédiction du temps sur ces côtes : un trouble étant signalé, il est rare que le bureau central de Washington fasse erreur dans la désignation des ports qui auront à en ressentir les effets, et à modifier en ce sens leurs indications aux navires en marche.

Deux espèces de signaux d'avertissement sont utilisés sur les côtes des Etats-Unis : les uns sont les signaux généraux de tempête, les autres se nomment signaux du nord-est. Les premiers (drapeau ou feu rouges) sont hissés quand on ne peut donner que cette indication toute générale; les autres (drapeau ou feu rouges, plus drapeau ou feu blancs), quand on prévoit que la tempête marchera de l'est au nord, cas où le danger est surtout grand pour les navires qui font le trafic de la côte. Actuellement, ces signaux sont hissés en 116 points différents.

D'autres observations que recueille encore le Signal Office, sont celles qui concernent le régime des fleuves immenses qui parcourent le territoire de l'Union. Des millions de dollars sont ainsi épargnés, — grâce au *Signal Office*. aux riverains du Mississipi,du Missouri, de l'Ohio, etc.Le roi coton (King Cotton), comme disent les Américains, est aussi veillé par une garde de plus de cent stations, qui n'ont que ce service spécial. Depuis quatre ans, la Louisiane a mis sous une semblable protection ses plantations immenses de cannes à sucre, et en Floride les forêts d'orangers sont, également depuis deux ans, placées sous l'égide de la science météorologique.

La côte du Pacifique n'est pas encore organisée pour la prévision du temps comme celle de l'Atlantique; cependant à San-Francisco fonctionne une station centrale semblable à celle de Washington ; le nombre des postes qui communiquent avec elle est assez restreint; mais les services qu'elle rend sont déjà appréciés et ne peuvent manquer de le devenir davantage de jour en jour (1).

E. L.

---

(1) D'après *Das Ausland*.

La cause principale de la direction plongeante du vent et des calmes tropicaux.

[Extraits d'une communication faite en séance publique de l'Académie des sciences de Belgique.]

Je me rappelle avoir lu jadis, dans le *Magasin pittoresque*, une petite histoire fort bien contée, qui m'a tellement frappé, que le souvenir en est toujours resté profondément dans mon esprit.

Un Parisien avait reçu sous le nom de dieu Pi, d'un camarade de collége, capitaine de vaisseau qui naviguait dans les parages de Ceylan, un singe charmant auquel il s'était fort attaché ; quelques mois après son arrivée, le gentil petit animal mourut phthisique.

Son propriétaire voulut rechercher alors quelle espèce de divinité avait été adorée à Ceylan sous les traits de ce singe. Si toutes ses recherches dans cette direction furent vaines, elles aboutirent du moins à une monographie complète de Ceylan, qui fut couronnée par l'Institut. C'est plus tard seulement qu'il apprit que le nom de dieu Pi n'était qu'une corruption, dans la bouche des matelots, de celui de vieux Pi, que le capitaine avait donné au singe lors de sa capture, à cause d'une certaine analogie de traits avec un pion que les collégiens surnommaient ainsi.

La morale de cette histoire humoristique est qu'en creusant à fond un sujet, on finit toujours par y trouver quelque chose, leçon excellente, et dont tout chercheur a pu maintes fois éprouver la vérité.

La brève conférence que je vais avoir l'honneur de vous faire, en sera peut-être une confirmation.

Pendant l'été de 1882, fort préoccupé de la nutation diurne, et de toutes les causes, plus ou moins inconnues, qui seraient capables d'altérer la direction des rayons lumineux que nous envoient les étoiles, je me demandais, après Arago, s'il ne serait pas possible que ces rayons fussent déviés, dans leur passage à

travers l'atmosphère, par suite de la vitesse qui entraîne celle-ci avec la terre, et dans l'espace et autour du centre de notre globe.

Examinant le cas où cette action, à supposer qu'elle existât, serait la plus grande possible, je fus naturellement conduit à considérer la marche d'un rayon lumineux horizontal à travers l'atmosphère. Tout à coup, oubliant le rayon lumineux, mon attention se reporta exclusivement sur celle-ci, et je constatai, non sans une profonde surprise, que l'air, dans son mouvement horizontal, doit, à mesure qu'il progresse, s'éloigner de plus en plus du centre de la terre, en vertu de son inertie, c'est-à-dire de sa tendance à se mouvoir en ligne droite, et de la forme sphérique du globe.

J'ai dit que la constatation de ce fait bien simple m'avait frappé d'étonnement : je ne me souvenais pas, en effet, d'y avoir vu faire la moindre allusion dans aucun des travaux que j'avais lus sur la météorologie.

Et cependant j'avais, on le conçoit, beaucoup de peine à croire l'idée neuve. J'y voyais bien l'explication la plus simple et la plus naturelle de la direction généralement plongeante du vent, explication que je n'avais rencontrée nulle part. Mais avant de me hasarder à parler de la cause, je crus utile d'interroger les météorologistes les plus distingués, sur l'inclinaison du vent. De mes entretiens avec eux, il semblait résulter qu'on s'était assez peu préoccupé de cette question.

Dès lors je pensai qu'il y avait quelque chose à tirer, dans la théorie de la circulation générale de l'atmosphère, de cette idée que j'avais eue comme par hasard, et qui ne me fût probablement pas venue, si j'avais recherché la raison du fait signalé comme inexpliqué par Maury.

Mais commençons par vérifier si ce n'est pas dans cette simple idée que se trouve la principale raison de la direction généralement plongeante du vent.

Tout le monde connaît ce fait, qui est entré dans la pratique bien avant qu'on s'occupât de météorologie, témoin l'inclinai-

son donnée partout aux ailes des moulins à vent, et celle que, plus récemment, on a donnée aux revêtements supérieurs des cheminées, pour en activer le tirage.

Les météorologistes toutefois se sont en général assez peu préoccupés de l'inclinaison du vent. Maury regrettait qu'il n'existât pas d'anémomètre pour la mesurer.

On se rappelle les expériences nombreuses et intéressantes faites par M. Montigny à différents étages de la tour d'Anvers, sur la direction absolue du vent, les premières peut-être sur ce sujet, et la remarque de M. Cornet sur la coïncidence de certains coups de grisou, non avec de simples dépressions barométriques, mais avec des vents violents, coïncidence attribuée par lui à ce que, dans ces circonstances, le vent plongeant s'opposait à l'aérage de la mine.

Je me fais un plaisir de citer ici quelques exemples frappants rappelés par M. Montigny, des effets que peut produire l'inclinaison du vent :

« Franklin rapporte que, sur une vaste pièce d'eau de trois lieues de large et d'environ 0^m90 de profondeur, un vent fort mit à sec tout un côté de cette sorte d'étang, tandis qu'il éleva, en même temps, de 0^m90, le niveau primitif sur la rive opposée, en sorte que la profondeur de l'eau y était devenue de 1^m80 au lieu de 0^m90.

« Arago, qui cite ce fait comme preuve des variations de niveau qu'un vent fort est capable de produire à la surface d'une masse liquide, rappelle que, le 19 novembre 1824, le vent de NW., soufflant avec une grande violence, éleva tellement le niveau de la Baltique sur toute sa côte orientale, qu'il en résulta d'épouvantables inondations, non seulement à Cronstadt, où le changement de niveau entre dix heures du matin et trois heures de l'après-midi fut de 3^m70, mais à St-Pétersbourg, où l'eau s'éleva à la hauteur de 1^m60 dans les rues les plus reculées de la ville.

« Il fait remarquer que de telles variations de niveau à la surface des mers ne sont points dues à l'action principale de

fortes marées, avec lesquelles un fort vent eût coïncidé. Ce savant ajoute d'ailleurs, comme exemple relatif aux mers où il n'y a pas de marée, ce fait que, sur la côte sud de l'Asie-Mineure, le niveau des eaux, quand le vent souffle du Nord, est de 1^m00 à 1^m30 plus bas que par un vent du Sud. »

C'est avec infiniment de raison que notre savant confrère attribue à l'inclinaison du vent ces remarquables effets, et c'est à la même cause, je pense, qu'il faut rapporter la force du vent sur des sommets ou des plateaux isolés.

Le plateau de Cointe, par exemple, sur lequel sont installés mes anémomètres, est situé à 85 mètres environ au-dessus de la vallée de la Meuse. Son altitude est donc notablement inférieure à celle du plateau de la Hesbaye, du plateau de Herve et des collines du Condroz, dont il est entouré de toutes parts.

Si le vent rasait le sol, il est bien évident qu'il ne devrait pas être plus fort sur le plateau de Cointe que sur les sommets qui l'environnent. Or, il est en général tellement violent qu'un anémomètre, construit absolument sur le modèle de celui de l'Observatoire d'Utrecht, fournit presque toujours comme diagramme, au lieu de points séparés qui se rapprochent de plus en plus à mesure que la vitesse du vent augmente, un trait tout-à-fait continu.

D'où viendrait cette violence des coups de vent à Cointe si ce n'est de ce que ceux-ci tombent des régions supérieures de l'atmosphère, où ils n'ont été arrêtés par aucun obstacle, tandis que ceux qui viendraient des sommets environnants l'ont été par les obstacles de toute nature que le vent rencontre à la surface de la terre ?

L'inclinaison habituelle du vent est, du reste, un fait tellement bien établi aujourd'hui qu'il est inutile d'insister davantage sur ce point.

Quelle en est la cause générale ?

Si le vent se mouvait en rasant la terre, comme tous les météorologistes semblent l'avoir admis, d'où proviendraient, sur l'Océan, ces coups de vent plongeant qui soulèvent les vagues dans les tempêtes du SW. ?

Mais si nous considérons, au contraire, le vent comme devant obéir, de même que tout point matériel, à la loi de l'inertie, c'est-à-dire comme devant poursuivre son chemin en ligne droite à moins qu'une force extérieure ne l'en détourne, nous verrons immédiatement qu'il doit alors s'élever dans l'atmosphère à mesure qu'il progresse, et, par une conséquence logique, retomber ensuite des régions supérieures, lorsque sa densité sera devenue plus forte que celle des couches inférieures avoisinantes.

C'est-à-dire qu'on peut énoncer la loi suivante :

L'air, en s'écoulant horizontalement à partir d'un centre de pression, s'élève dans l'atmosphère en vertu du son inertie et de la forme sphérique du globe, jusqu'à ce qu'il rencontre des couches d'une densité inférieure à la sienne; il se dirige alors, en retombant, vers un centre de dépression. En d'autres termes, un courant d'air s'élève, à partir de son point d'origine, pour retomber vers son point d'arrivée.

Cette loi semble tellement évidente qu'on n'aura, je pense, aucune peine à l'admettre. Appliquons-la à un exemple.

Le jeudi 4 décembre dernier, régnait sur le golfe de Gascogne, par 46° de latitude, une pression de 765 millimètres.

Autour d'un centre de surpression, l'air est refoulé dans tous les sens, comme s'il était comprimé par un immense piston, et il s'échappe tangentiellement à la surface de la terre.

En admettant que sa densité reste constante et égale à celle des couches qu'il traverse, il continuera à se mouvoir en ligne droite. Voulez-vous savoir à quelle hauteur ce courant d'air, venant du golfe de Gascogne, atteindrait notre pays dans les conditions précédentes? Un calcul fort simple montre que cette hauteur serait déjà de 24 kilomètres.

Mais bien avant d'y avoir atteint, il retombera, parce que sa densité sera supérieure à celle des couches qu'il traverse, surtout si, aux environs de notre pays, il existe un centre de dépression.

Or, c'était le cas au 4 décembre. La pression en Angleterre

n'était que de 735 millimètres, on pouvait donc s'attendre à des vents forts et plongeants du SW.

Les coups de vent seront naturellement d'autant plus inclinés à l'horizon que le courant d'air aura pu parcourir en ligne droite un plus long trajet avant de nous atteindre, et que la dépression sera plus profonde dans notre voisinage.

La tendance de l'air à se mouvoir en ligne droite, en vertu de l'inertie, est donc pour nous la cause principale de l'inclinaison du vent. Non qu'il ne soit possible d'expliquer celle-ci sans recourir à cette cause. Nous concédons, au contraire, bien volontiers, que l'on aurait pu se passer de cette dernière pour se rendre compte du phénomène.

Mais s'il est d'autres phénomènes dont l'explication, jusqu'aujourd'hui fort incomplète, devient beaucoup plus naturelle dans notre théorie, il faudra reconnaître que celle-ci a une valeur pratique, indépendamment de sa base rationnelle, que nul ne peut contester.

Ce sont ces phénomènes généraux de la circulation atmosphérique dont nous allons nous occuper. Si l'explication que nous en donnerons est erronée, notre excuse sera dans cet aphorisme du grand Maury lui-même : « Suivant mon opinion, dit-il, l'observateur ne doit pas se contenter de recueillir des faits ; il doit aussi bien ses travaux et ses pensées que la collection de ses observations. Des idées, quoique mal fondées, sont rarement une entrave pour la recherche de la vérité ; car elles peuvent indiquer, par leur fausseté, la voie dans laquelle il faut s'engager. » (*Maury*, traduit par Terquem. Géographie physique de la mer. Paris, Coniard, 1861 ; p. 507).

Commençons par simplifier le problème, en supposant, en premier lieu, que nous n'avons affaire qu'à de l'air sec ; en second lieu, qu'il n'existe pas d'inégalités à la surface du globe, autrement dit que celui-ci est un sphéroïde absolument géométrique.

La première hypothèse nous conduira aux lois idéales de la circulation atmosphérique non troublée par la tension et la

température de la vapeur d'eau, ni par la chaleur que celle-ci absorbe en se formant ou qu'elle dégage en se précipitant.

La seconde hypothèse nous permettra de faire abstraction, non seulement des obstacles que le vent rencontre à la surface de la terre, mais encore du poids plus considérable que gagne l'air lorsqu'il est soumis à l'attraction de masses continentales ou même de montagnes élevées, circonstance dont cependant les météorologistes ont trop peu tenu compte jusqu'à présent.

Voici, dans ce cas, quelle serait, d'après Maury, la théorie de la circulation atmosphérique, envisagée dans ses grandes lignes, théorie que les contemporains n'ont modifiée en aucun point essentiel.

« Depuis 30° de latitude nord ou sud, jusqu'à l'équateur, nous avons deux zones de vents constants; d'un côté, les vents alizés du nord-est, de l'autre, ceux du sud-est ; ils soufflent sans interruption, aussi constants dans leurs directions que le courant du Mississipi, excepté lorsqu'ils rencontrent des terres ; ils se changent alors en moussons, ou bien en brises de terre et de mer. Comme ces deux courants soufflent constamment des pôles vers l'équateur, il est certain que l'air doit retourner, par une autre voie, vers les pôles, d'où il est venu pour donner naissance aux vents alizés. S'il n'en était ainsi, ces vents auraient bientôt épuisé l'atmosphère des régions polaires, en l'accumulant sur l'équateur; et les vents cesseraient de souffler.

» Ces contre-courants doivent se faire dans la partie supérieure de l'atmosphère, tant qu'ils sont au-dessus des parallèles des vents alizés qui soufflent à la surface. Ils doivent avoir une direction opposée à celle des vents qu'ils devront produire.

» Ces courants et ces contre-courants doivent se mouvoir sur une sorte de spirale ou courbe loxodromique, tournée vers l'ouest lorsqu'ils soufflent des pôles vers l'équateur et vers l'est dans le cas contraire. Cette inclinaison est due au mouvement de rotation de la terre autour de son axe.

» Si nous prenons le mouvement de ces deux molécules

(l'une partant du pôle, l'autre de l'équateur) comme le type du mouvement de toutes les autres, nous aurons un aperçu de ces deux grands courants de l'atmosphère. L'équateur est placé près d'un des *nœuds ;* il existe donc deux systèmes de courants supérieurs et inférieurs des pôles vers l'équateur.

» Halley, dans sa théorie des vents alizés, a attribué à ces deux mouvements toute la circulation de l'atmosphère. *Mais, en s'arrêtant là, il s'ensuivrait que les vents alizés du nord-est devraient souffler depuis les pôles jusqu'à l'équateur, de sorte que nous devrions avoir à la surface, d'un côté de l'équateur les vents du NE., et de l'autre, ceux du SE.*

» Reprenons notre molécule boréale et suivons-la dans son parcours jusqu'à l'équateur, puis de là jusqu'au pôle sud et dans son retour. *Cette molécule part des régions polaires, et, sans motif bien connu, traverse l'atmosphère supérieure, se dirigeant vers l'équateur jusque vers 30° de latitude.* Là elle rencontre dans les nuages l'autre molécule qui vient du sud et qui va prendre sa place dans le nord.

» Lorsque ces deux molécules se rencontrent avec toute leur vitesse acquise, elles produisent un calme et une accumulation d'atmosphère qui suffisent pour équilibrer la pression des deux vents nord et sud.

» Les marins appellent *Horse-latitude* cette zone de calmes que j'ai appelée les calmes du Cancer. En cet endroit se rencontrent deux courants de vents venant à la surface, l'un se dirigeant vers l'équateur, sous la forme des vents alizés du NE., l'autre vers le pôle comme vent variable du SW.

» Les vents qui se forment à la surface et qui viennent de cette région des calmes font un vide qui doit être rempli par des courants de haut en bas, formés par l'air en excès dans ces régions. Lorsque deux courants d'eau directement opposés et de même force arrivent dans un vase, le mouvement du liquide se fait du haut en bas. Il en est ainsi du mouvement de l'air dans ces zones de calmes.

» Dans cette zone, le baromètre reste plus haut que partout

ailleurs, ce qui est une autre preuve de la quantité d'air existante et de son mouvement du haut en bas. Nous nous rendons bien compte de la transformation de ces courants en vents alizés soufflant vers les calmes de l'équateur ; mais lorsque cet air commence à s'élever en courant supérieur vers les pôles, *nous ne voyons pas pourquoi il ne descend pas graduellement dans son parcours de l'équateur au pôle pour y retourner.*

» *Toutes nos recherches n'ont pu nous amener à une explication plausible des calmes des tropiques, ni pourquoi le courant supérieur descend sous un parallèle plutôt que sous un autre ; cependant le fait est certain* (1). »

L'illustre Maury a donc posé, dans sa théorie des mouvements atmosphériques, ces grands points d'interrogation :

Pourquoi l'air qui s'écoule des pôles vers l'équateur s'élève-t-il dans les régions supérieures, au lieu de s'écouler à la surface de la terre ?

Pourquoi celui qui s'élève à l'équateur pour s'écouler vers les pôles ne descend-il pas graduellement ?

Et il ajoute encore :

« Ainsi que Halley le dit dans un Mémoire lu à la Société royale de Londres, en 1680, et comme nous l'avons remarqué nous-même, *il est excessivement difficile de concevoir pourquoi le parallèle de 30° de latitude est la limite des vents alizés, sur tout le globe, limite dont on les voit très rarement s'écarter.* » (Maury, traduit par Terquem, pp. 93-94.)

Ce sont ces points que nous allons tâcher d'élucider, sans recourir pour cela, comme Maury l'a fait en désespoir de cause, à des influences électriques ou magnétiques.

Supposons, pour simplifier la théorie, le soleil dans le plan de l'équateur et la terre parfaitement symétrique de part et d'autre de ce plan, et portons notre attention plus particulièrement sur l'hémisphère que nous habitons.

---

(1) *Maury*, traduit par Terquem, pp. 80-84.

La chaleur qui règne constamment à l'équateur y élève l'air, produisant un vide qui est comblé à la surface par les vents alizés soufflant du NE. sur notre hémisphère, du SE. sur l'hémisphère opposé, conformément à la théorie de Halley. Ces deux courants, en se rencontrant, produisent les calmes équatoriaux. Mais d'où viennent-ils?

Si l'air s'écoulait à la surface de la terre, ces courants descendraient directement des pôles vers l'équateur, et seraient remplacés aux pôles par de l'air provenant des contre-courants supérieurs. Les alizés régneraient alors du pôle à l'équateur ; les vents du SW. ne domineraient pas dans nos régions, et les calmes tropicaux seraient inexplicables, comme le disaient Halley et Maury.

Mais il n'en est pas ainsi. L'air qui s'écoule des régions polaires, pour combler le vide produit par le courant ascendant équatorial, s'élève, avons-nous dit, dans les régions supérieures de l'atmosphère, à mesure qu'il avance, en vertu de son inertie et de la forme sphérique du globe.

Quant au courant ascendant équatorial, quoique sa chaleur se transforme en gravité potentielle à mesure qu'il monte, il tendra, en s'écoulant vers le pôle, à s'élever encore dans l'atmosphère en vertu des mêmes causes, jusqu'à ce qu'il rencontre des couches d'une densité égale à la sienne.

Voici donc de quelle manière nous pouvons concevoir la circulation atmosphérique.

L'air, s'élevant à l'équateur, se transporte vers le pôle dans les couches supérieures de l'atmosphère, jusqu'à ce qu'il rencontre le courant qui vient du pôle.

Alors il s'abaisse vers la surface de la terre, et y continue son chemin jusqu'au pôle comme contre-alizé du SW.

Repartant du pôle vers le sud, il regagne, comme nous l'avons vu, les régions supérieures, et poursuit sa route vers l'équateur jusqu'à la rencontre du courant ascendant qui en est venu ; il s'abaisse alors et continue à se mouvoir vers l'équateur comme alizé du NE.

Dans cet exposé de la circulation atmosphérique, nous avons répondu aux deux premières questions de Maury.

Il nous reste à répondre à la troisième, posée depuis deux siècles déjà par Halley : Pourquoi est-ce sous le parallèle de 30° que se rencontre la région des calmes?

Afin d'entrevoir, tout au moins, la possibilité d'une solution dans cette question si complexe, commençons par en simplifier les termes autant que possible.

Admettons d'abord, avec Maury, que c'est l'air même venu du pôle, par les régions supérieures, qui redescend à la surface jusqu'à l'équateur comme alizé ; et que c'est le courant ascendant équatorial qui redescend à la surface jusqu'au pôle, comme contre-alizé.

Nous admettrons de plus que ces deux courants, qui se rencontrent avec la même vitesse, ont, dans tout leur parcours à travers les régions supérieures, une même vitesse et une même densité moyennes ; et qu'il en est ainsi également des deux courants de la surface.

Dans ces conditions, et en supposant la pression atmosphérique uniformément répartie à la surface de la terre, l'égalité nécessaire des deux masses d'air qui vont, l'une de l'équateur au pôle, l'autre du pôle à l'équateur, exige que l'hémisphère soit partagé, par la ligne de séparation des deux courants, en deux zones de même surface, ce qui a lieu sous le parallèle de 30°.

Cette explication me paraît assez rationnelle et, au contraire de Halley et de Maury, il me serait difficile de concevoir la zone des calmes du Cancer ailleurs que sous ce parallèle.

En ces points donc il règne une surpression et, par suite, un courant descendant, qui va alimenter à la surface, d'une part, les alizés du NE. qui se dirigent vers l'équateur, d'autre part, les contre-courants du SW., qui dominent dans notre climat, se dirigeant vers le pôle.

Les mêmes phénomènes se présentent en sens inverse sur l'autre hémisphère.

Si nous ne nous abusons, nous avons répondu en quelques lignes aux trois questions que Maury a posées, en avouant son impuissance à les résoudre.

Telle est, réduite à son expression la plus simple, la théorie que nous soumettons humblement à la critique des hommes compétents, sur la circulation atmosphérique.

F. FOLIE,
Membre de l'Académie.

Etude sur les eaux de la Meuse. (*Fin.*)

Deux analyses spéciales ont été faites en vue du dosage des alcalis dans les matières solubles. La première comprenait les matières des six premières périodes, la seconde, celles des sept dernières. (Voir tableau II.) Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	I	II
K^2O. . . .	0,91	2,56
Na^2O . .	1,15	3,37
Li^2O. . . .	0,10	—(1)

L'azote des nitrates dosé dans une prise d'essai embrassant les 13 périodes (v. tableau II) a été trouvé dans la proportion de 0,6 %.

L'examen des analyses des matières en suspension montre que ces matières se rapprochent d'une terre arable maigre; si la quantité de silicate d'aluminium prédomine, on y trouve cependant une proportion de sable à peu près aussi forte; le calcaire est rare; le gypse un peu plus abondant. Le micros-

---

(1) Un accident survenu pendant le second dosage de lithium ne nous permet pas de considérer comme exact le résultat obtenu.

cope permet d'y reconnaître une assez grande quantité de paillettes de mica.

Notons, du reste, que la composition chimique des boues de la Meuse varie très sensiblement avec le niveau du fleuve. Ainsi l'argile et les oxydes de fer et d'aluminium existent en quantité plus considérable pendant les hautes eaux de l'hiver qu'à l'époque des basses eaux ; l'inverse s'observe pour le sable. La teneur en chaux augmente fortement lorsque le niveau des eaux décroît ; le même fait se constate pour le manganèse.

Pour expliquer cette allure des variations de la quantité de chaux, étrange au premier abord, il suffit de remarquer que les boues calcareuses proviennent, en réalité, des eaux dites limpides, et les autres, des eaux troubles. Comme les premières ne s'éclaircissent presque jamais complètement par le repos, on doit admettre que le calcaire qu'elles renferment est sous un état si ténu, qu'il ne se dépose qu'avec la plus grande lenteur. Cela étant, si, pendant une crue, les eaux roulent en outre de l'argile, du sable et d'autres substances se déposant plus facilement, il est évident que, par suite de la plus grande vitesse de l'eau à ces époques, le calcaire sera maintenu en suspension, tandis que le limon proprement dit se déposera en abondance.

Les analyses des matières solubles (v. tableau II) montrent la prédominence du carbonate acide de calcium et du sulfate de calcium ; la proportion de silicate d'aluminium et de silicate de fer est relativement faible. Les sels de sodium et de potassium se rencontrent en quantité très appréciable ; enfin, nous y avons découvert des composés de lithium, métal dont la présence est, croyons-nous, signalée pour la première fois dans les eaux de la Meuse. Ces composés du lithium proviennent problablement des micas des terrains anciens parcourus par la Meuse, et aussi des marnes lithifères, qui se rencontrent avec le gypse dans les terrains secondaires traversés par notre fleuve avant son entrée en Belgique.

Comme le montrent les analyses, la proportion de carbonate de calcium reste sensiblement la même aux différentes périodes ; la quantité des silicates subit seule d'assez grandes variations ; elle est près de six fois plus forte en hiver (7,2 °/o SiO^2) qu'en été (1,2 °/o). Le fait inverse se produit pour les sels de magnésium.

Les dosages de chlore effectués dans des prises d'essai spéciales, ont montré que le minimum de cet élément coïncide avec la période des hautes eaux (décembre 1882) et s'exprime par 4 gr. 300 par mètre cube d'eau ; le maximum, relevé vers la fin de l'étiage (du 10 au 17 août 1883) a été de 7 gr. 800 pour le même volume d'eau (1). Le chlore suit donc l'allure générale de la quantité totale des matières dissoutes, celles-ci étant aussi moins abondantes à l'époque des crues.

Avant de quitter ce chapitre, signalons rapidement le résultat général de nos dosages de l'oxygène dissous dans les eaux de la Meuse. La quantité de ce gaz est en correspondance complète avec les variations de niveau ; elle est d'autant plus forte que celui-ci est plus élevé. Cette relation ressort à l'évidence des quelques chiffres suivants :

DATES.	Oxygène dissous par mètre cube d'eau.
25 Novembre 1882 (Max. d'une crue)	$15^l,140$
22 Décembre 1882 (Niveau normal)	$7^l,720$
28 Décembre 1882 (Max. d'une crue)	$15^l,720$
14 Mai 1883 (Crue faible)	$8^l,880$
19 Août 1883 (Eau très basses)	$3^l,780$

Nous ferons remarquer, d'une manière générale, que la quantité d'oxygène a toujours été bien loin de saturer l'eau de la Meuse.

(1) Une relation analogue a été observée pour le chlore des eaux du Nil.

Les variations de la proportion d'oxygène sont parfaitement explicables. En effet, les eaux de pluie qui, sous forme de gouttes, viennent de traverser l'air, doivent être à peu près saturées d'oxygène. Si elles vont alors grossir directement le fleuve, il est clair que la quantité d'oxygène dissous augmentera... Mais, pendant les sécheresses relatives, l'oxygène, primitivement en solution dans l'eau, est consommé par la combustion lente des matières organiques contenues dans le fleuve. La quantité presque constante que l'on observe alors, provient probablement de l'équilibre qui doit s'établir entre la proportion d'oxygène fournie à l'eau par l'atmosphère, et la consommation de cet oxygène par les matières organiques.

Nous allons essayer maintenant de présenter sous une forme un peu plus générale et par suite plus facile à saisir quelques-uns des résultats principaux de notre travail.

Dans le mémoire original, nous avons dressé, en nous aidant de nos observations journalières, le tableau complet des matières en suspension et en dissolution, et des matières organiques entraînées en 24 heures par la Meuse, depuis le 13 novembre 1882 jusqu'à la date correspondante de 1883. Ce tableau comprenait en outre le débit journalier du fleuve, mis en rapport avec la quantité de pluie tombée par 24 heures dans tout le bassin. Il est clair que nous devons ici passer ces résultats sous silence. Nous nous bornerons à faire connaître les quantités moyennes des différents éléments chimiques, entraînées en 24 heures par la Meuse, aux différentes périodes dont il a été question précédemment. Un coup d'œil sur les tableaux suivants, montrera quelle énorme masse de matériaux utiles est enlevée chaque jour à nos terrains.

Le premier tableau a rapport aux matières en suspension, le second aux matières dissoutes.

TABLEAU I.

Composition moyenne des matières en suspension exprimée en kilogrammes en 24 heures.

ÉPOQUES.	Moyenne par jour des matières en suspension	Sable.	Silicium combiné.	Soufre (à l'état de sulfate).	Fer (à l'état de ($Fe^2 o^3$?)	Aluminium (de l'argile) ?	Manganèse ($Mn O^2$?)	Calcium du calcaire ou du gypse.	Magnésium de la dolomie.
Du 13 Nov. au 2 Déc. 1882 .	4 116 968	1 040 757	6 154 794	45 450	191 848	298 311	10 209	100 041	22 972
3 au 23 Déc. »	355 690	68 292	26 303	9 746	18 705	21 483	746	23 689	1 814
24 Déc. au 13 Janv. 1883.	1 956 045	702 297	248 055	15 528	89 630	147 221	1 769	27 518	16 707
14 Janv. au 24 Fév. »	450 900	124 133	47 435	5 320	20 877	33 457	1 307	14 158	2 705
25 Fév. au 30 Juin »	626 805	17 475	5 177	959	1 918	2 990	119	2 858	376
1 Juill. au 25 Sept. »	120 655	38 184	6 277	1 373	4 577	12 680	228	7 950	770
26 Sept. au 29 Oct. »	1 622 820	521 407	109 489	13 400	70 962	85 429	1 827	105 073	8 680
30 Oct. au 13 Nov. »	1 201 077	321 888	163 226	9 368	52 367	73 265	1 081	80 232	720

TABLEAU II.

Composition moyenne des matières dissoutes exprimée en kilogrammes par 24 heures.

ÉPOQUES.	Moyenne par jour des matières dissoutes.	Silicium (des silicates).	Soufre (des sulfates).	Chlore (des chlorures).	Anhydride carbonique libre et combiné.	Fer (des silicates).	Aluminium des silicates.	Calcium de $CaCo^3$ etc.	Magnésium de $MgCo^3$ etc.	Potassium des sels.	Sodium de NaCl.	Lithium (sel de ?)	Azote des nitrates.
Du 13 au 24 Nov. 1882.	8500126	470907	351755	271154	1735725	190403	45050	2157332	144502	64601	161502	4250	51001
25 Nov au 8 Déc. »	9621084	319420	435835	306912	3261547	46181	85628	2713145	172217	73120	182800	4810	57727
9 Déc. au 2 Janv. 1883.	4703142	119828	24367	149926	1550730	8928	42762	1336917	28195	35714	89284	2359	28195
3 Janv. au 27 Janv. »	4544491	75644	198967	127907	1258902	19713	8262	1224518	172855	34842	87105	2302	27507
28 Janv. au 5 Mars »	4035340	590717	223558	121060	981395	39546 (1)		1474470	182456	152872	76671	2017	24212
6 Mars au 2 Av. »	3097534	35621	145267	117396	732403	9912	4646	745577	1359[illegible]2	20444	58853	1549	18585
3 Av. au 7 Mai. »	1830678	7139	100871	53399	479454	7506 (1)		434969	86774	13913	34783	915	20914
8 Mai au 13 Juin »	1340822	65030	68516	58862	307048	2413 (1)		382805	34992	12872	33520	670	8045
14 Juin au 9 Juill. »	1233113	21333	60422	55613	294714	3946 (1)		335530	34650	11838	30828	617	7398
10 Juill. au 31 Juill. »	1166507	13998	60542	52082	270525	1283 (1)		323706	37095	11188	29162	583	6999
1 Août au 22 Sept. »	944383	10860	31290	43252	154121	2361 (1)		231657	38133	9069	23609	472	5666
23 Sept. au 29 Oct. »	3021901	67388	98514	137496	614050	9670	2115	832534	68899	29010	75547	1511	18131
30 Oct. au 13 Nov. »	3980585	219330	142107	181116	1014651	12738	40602	1083117	843884	38213	99514	1990	23883

(1) Ce nombre exprime la somme des poids d'oxyde ferrique et d'oxyde aluminique, et non les poids de fer et d'aluminium. La quantité de matière fournie par l'analyse a été insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

Il nous reste, pour terminer cet exposé, à résumer aussi succinctement que possible les conséquences générales qui se déduisent de notre travail.

En premier lieu, nous allons établir la comparaison entre la quantité d'eau tombée dans le bassin, et la quantité d'eau débitée par la Meuse dans la traversée de Liége. Le volume total de l'eau qui a passé par Liége en un an, se chiffre par 6 645 823 110 mètres cubes. Ce nombre comprend le débit de la Meuse proprement dite, et celui du bras dit « de la dérivation » (1). Ce dernier est, pour l'année, environ le cinquième de celui de la Meuse.

D'autre part, nous avons calculé la quantité d'eau pluviale tombée pendant la durée de nos observations, dans la partie du bassin qui avait rapport à notre travail ; nous sommes arrivés au chiffre de 17 299 249 971 mètres cubes. Il n'y a donc que 37 à 38 °/₀ de l'eau de pluie qui soit arrivée jusqu'à nous. Le reste, c'est-à-dire plus de dix milliards de mètres cubes, doit avoir disparu presque en entier par évaporation. Une petite partie a été consommée par les infiltrations, mais c'est évidemment un minimum. Ce résultat, invraisemblable au premier abord, n'a cependant rien d'impossible. En effet, en nous basant sur des données expérimentales bien établies, nous avons calculé qu'une nappe d'eau dont la surface serait celle du bassin qui nous occupe, c'est-à-dire 2 015 680 hectares, perdrait par jour 50 392 000 mètres cubes ; il ne faudrait donc, dans ces conditions, que 200 jours pour évaporer les dix milliards de mètres cubes cités plus haut. Disons en passant que l'influence de l'évaporation sur le débit des fleuves a été constatée d'une façon plus positive encore pour le Nil.

Si nous comparons, mois par mois, le débit du fleuve à la quantité d'eau pluviale tombée dans le même temps, nous

(1) On donne le nom de Dérivation à un bras de la Meuse qui se sépare du fleuve en amont de Liége, à Fétinne, et se réunit à la Meuse un peu en aval de la ville Il était indispensable de tenir compte de la quantité d'eau qui s'écoule par ce bras, pou établir la relation dont il est question ici.

trouvons que c'est pendant le mois où la pluie a été le plus abondante (juillet 1883), qu'il s'est écoulé le moins d'eau par la Meuse (5,74 % de l'eau pluviale). En décembre 1882, nous constatons un débit cinq fois plus fort, bien que la quantité de pluie tombée ait été considérablement plus faible. On peut donc dire que le débit de la Meuse est inverse à l'intensité de l'évaporation. En été, lorsque la température est élevée, l'évaporation s'active, et les eaux restent basses malgré l'énorme volume des eaux de pluie. Au retour de l'hiver, avec l'abaissement de la température, l'évaporation diminue et chaque forte pluie détermine une crue. La grande crue de décembre 1882, par exemple, a été produite à la suite de six jours de pluie seulement.

A côté de leur intérêt scientifique, les faits précédents ont une portée pratique sur laquelle nous tenons à insister. Si nous ne pouvons rien contre les pluies, cause première des inondations, nous avons du moins dans l'évaporation un moyen d'atténuer, de prévenir même leurs ravages. Il faut donc travailler le plus possible à activer cette évaporation des eaux pluviales, et pour y arriver, il suffirait de veiller à l'entretien d'une végétation abondante sur les plateaux et les collines qui forment le bassin de notre fleuve. Les feuilles des arbres évaporent des quantités d'eau considérables et l'on sait d'ailleurs, pour l'avoir plusieurs fois constaté, que les régions où règne une plantureuse végétation sont à l'abri des fortes inondations.

Il importe, cependant, de faire remarquer que les considérations qui précèdent ne sont applicables qu'aux fleuves qui, comme la Meuse, ne prennent pas leur source dans des glaciers, ou ne traversent pas dans leurs cours un lac régulateur.

Nous ouvrons ici un dernier paragraphe dans lequel nous allons essayer de montrer l'importance des richesses minérales que la Meuse arrache chaque année à nos terrains.

En coordonnant toutes nos observations, nous arrivons aux chiffres suivants pour poids des matières en suspension

et en dissolution, et des matières organiques charriées par notre fleuve du 13 novembre 1882 au 13 novembre 1883.

Matières en suspension	238 191 417	kilogrammes.
Matières dissoutes	1 081 884 322	»
Matières organiques.	21 844 354	»
Total . .	1 341 920 093	kilogrammes.

Le volume occupé par ces matières serait un cube d'un peu plus de 101 mètres de côté. Quelque énorme que cette masse puisse paraître, elle est bien faible cependant, comparée au volume des roches et des terres du bassin de la Meuse. En effet, si on la supposait étendue en couche uniforme sur la surface de ce dernier (évaluée à 2 015 680 hectares), l'épaisseur de la couche ne serait que de cinq centièmes de millimètres. En fait, il est clair qu'on ne peut pas considérer les choses de cette manière. Le bassin de la Meuse, pas plus qu'un sol quelconque, n'est également meuble partout; telles parties, moins résistantes, sont facilement entraînées par la première pluie, tandis que les roches plus dures restent à peu près intactes. Or, ces parties plus meubles, qui sont presque seules enlevées, sont aussi celles qui ont le plus de valeur pour l'agriculture. Guidés par cette considération, nous avons mesuré sur la carte géologique de Dumont la surface des différents terrains de la partie belge du bassin de la Meuse, jusqu'au bassin de la Mehaigne et au bassin de l'Ourthe, en vue d'évaluer la grandeur de l'action érosive des eaux. Voici, dans les limites possibles d'approximation, le résultat obtenu :

Alluvions modernes	17 000	hectares.
Limon de Hesbaye	102 553	»
Terrain crétacé (hervien et autres) . . .	3 609	»
Terrain jurassique.	7 500	»
Terrains primaires.	1 096 271	»
Silurien	151 255	»

En admettant pour les alluvions 3 mètres d'épaisseur moyenne, 5 pour la partie terreuse du limon hesbayen, 3 pour les terrains crétacés, et 10 pour le jurassique, nous trouvons

que, si la Meuse exerçait exclusivement son action sur ces terrains, les plus importants pour l'agriculture, ils seraient complétement lavés au bout des périodes suivantes :

Les alluvions en	329 ans.
Le limon de la Hesbaye en	4967 »
Le terrain crétacé en	948 »
Le terrain jurassique en.	726 »

Quelqu'incomplet et par conséquent erroné que puisse être ce calcul, il suffit cependant à montrer que l'action érosive des eaux du bassin n'est pas tout-à-fait négligeable.

Pour faire saisir mieux encore l'importance des richesses soutraites au pays par la Meuse, nous dirons que les matériaux enlevés, dont la composition est celle d'une terre de fertilité moyenne, étendus en couche d'un mètre sur des roches stériles. rendraient à la culture, par année, une surface de 103 hectares.

Reprenons maintenant les poids de matières en suspension et en solution, transportées en un an par notre fleuve et voyons comment ils se décomposent. En nous aidant des analyses exposées plus haut, nous arrivons au tableau suivant :

Matières suspendues.		Matières dissoutes.	Sommes.
Sable	70 291 226 kgr.	—	61 673 228 kgr.
Silicium combiné	22 740 308	28 870 689 kgr.	
Soufre	2 499 685	44 694 296	47 193 981
Fer	10 827 039	4 474 816	15 301 855
Aluminium . .	16 407 414	3 832 155	20 239 569
Manganèse. . .	425 214	—	425 214
Calcium. . . .	9 499 577	295 122 692	304 622 269
Magnésium . .	1 382 405	27 447 391	28 829 796
Potassium. . .	—	8 915 414	8 915 414
Sodium. . . .	—	22 632 767	22 632 767
Lithium . . .	—	548 903	548 903
Chlore	—	39 172 935	39 172 935
Azote	—	6 586 850	6 586 850
Carbone (de Co^2)	—	74 504 106 (1)	74 504 106

(1) Il faut ajouter à ces nombres 2 073 170 kgr. d'un mélange d'oxydes de fer et d'aluminium qui, n'ayant pu être séparés par l'analyse, n'ont pu entrer dans le calcul du fer et de l'aluminium.

Ces nombres sont trop grands pour en saisir facilement la valeur relative; aussi allons-nous donner une forme plus tangible à ce qu'ils expriment. Supposons que tous les éléments chimiques contenus dans les eaux de la Meuse pendant l'année soient façonnés en un barreau dont la longueur serait égale au chemin parcouru par un point du fleuve avec la vitesse moyenne, durant un an, et cherchons quelle sera la section de chacun de ces barreaux. D'après nos observations, la vitesse moyenne de l'année est 0.464, et le chemin parcouru pendant un an (365 jours) par un point, avec cette vitesse, est de 14 997 704^{m}. En divisant maintenant le poids des matières entraînées exprimé en grammes par leur poids spécifique respectif, puis par le chemin parcouru exprimé en centimètres, pour rendre l'expression homogène, on aura la section de chaque barreau exprimé en centimètres carrés. On obtient ainsi :

	Section en c. q.	Longueur du barreau
Silicium	28,14	14 997 704 m.
Soufre	15,35	»
Carbone	33,12	»
Chlore (supposé à l'état liquide)	19,64	»
Fer	1,30	»
Aluminium	5,19	»
Manganèse	0,036	»
Calcium	129,36	»
Magnésium	11,04	»
Potassium	6 82	»
Sodium	15,53	»
Lithium	0,61	»
Total	266,14 c. q.	

L'ensemble des matières suspendues et dissoutes formerait un barreau de 352 c. q. 07; donc : la différence 352,07 — 266,14 = 85,93 serait la section du barreau fourni par l'oxygène combiné qui entre dans la composition des sels, conjointement avec d'autres matières qui nous ont peut-être échappé.

Pour rendre la comparaison complète, ajoutons que la surface de la section de l'eau elle-même est de 3719352 c. q. 00.

Bien qu'il soit impossible de déterminer exactement la nature des composés formés par les éléments que l'analyse découvre dans une eau, nous avons cependant, dans le tableau suivant, groupé les éléments de manière à former les sels et autres corps dont la présence dans la Meuse est la plus probable.

Silicates	189 450 461	Kgr.
Gypse	200 574 450	
Chlorure de sodium	58 074 646	
Chlorure de magnésium	108 745 923	
Carbonate de magnésium	10 137 636	
Calcaire	614 074 482	
Sable	70 291 226	
Peroxyde de manganèse	672 611	
Azotate de potassium, chlorure de lithium et autres matières . . .	46 209 950	par différence.
Matières organiques	21 844 354	
Total	1 320 075 739	Kgr.

Avant de terminer, que l'on nous permette d'énoncer quelques considérations suggérées par la présence en grande quantité de chlorure de sodium dans les fleuves. Nous venons de voir que la Meuse porte à la mer plus de 58 millions de kilog. de sel par an ; des travaux antérieurs montrent que le Rhin y verse annuellement au moins 135 219 900 kgr. et l'Elbe 137 328 829 kgr. ; donc en tout, pour ces trois fleuves seulement, 350 623 375 kgr. de sel par année. Si l'on tient compte de l'évaporation continuelle des eaux de la mer, on doit admettre qu'il se produit dans l'océan une concentration progressive de la solution de sel, et l'on est amené à cette conclusion étrange *que ce sont les eaux douces qui salent la mer.*— Sans entrer dans aucun détail, nous dirons, à l'appui de cette proposition, qu'un travail de concentration des eaux a déjà été constaté pour la Méditerranée, dont la salure est plus forte que celle de l'Océan. En ce qui concerne le sel des eaux de la Meuse, nous sommes cependant obligés de relever certaines circonstances locales, qui mettent en

doute la question de savoir si le sel contenu dans la Meuse provient réellement des terrains qui forment le bassin de ce fleuve. Il existe en effet, sur les bords de la Meuse et de la Sambre, de nombreuses fabriques de produits chimiques, consommant de grandes quantités de chlorure de sodium, dont tout le chlore finit par être jeté à la rivière sous une forme ou sous une autre. Une estimation approximative conduit au chiffre de 17 549 160 kgr. de chlore, déversé annuellement dans la Meuse.

Mais la présence du chlore dans les eaux de notre fleuve a encore une autre cause. L'homme élimine, par 24 heures, 7 grammes de chlore sous forme de divers composés contenus dans l'urine. En évaluant à 2 000 000 la population de la partie du bassin de la Meuse que nous considérons, nous arrivons à un total de 37 960 000 kgr. de chlore. Soit donc en tout 55 509 160 kgr.; le chiffre dépasse de plus de 16 000 000 de kgr. la quantité de chlore que nous avons trouvée dans la Meuse. Il n'est donc pas établi que cet élément provienne des terrains du bassin de la Meuse.

La même remarque est applicable au manganèse, dont la présence dans les boues de notre fleuve est peut-être due à des résidus de fabriques de produits chimiques. Nous dirons pourtant que l'on a constaté l'existence constante de manganèse dans la craie des terrains secondaires, et il paraît démontré que ce corps existe en solution dans toutes les mers. Tout en tenant compte de la réserve que nous venons de faire, ce dernier fait permet au moins de supposer que le manganèse est apporté dans l'Océan par les eaux des fleuves.

W. SPRING et E. PROST.

Les météorites tombées en Belgique et les météorites en général.

III (*Fin.*)

Par les descriptions qui précèdent on aura reconnu que les météorites ne contiennent aucun des matériaux qui composent nos terrains stratifiés ; jamais on n'y a rencontré de fossiles (1). Le calcaire, le quartz, en un mot tous les minéraux qui sont le résultat de l'action de l'eau, manquent dans les roches cosmiques. Leur structure brèchiforme et leur composition minéralogique les rapprochent, au contraire, de nos roches éruptives. Comme certaines de celles-ci, elles ont, après leur tassement, subi des actions mécaniques assez considérables pour qu'on puisse dire qu'elles portent les traces des convulsions qui doivent agiter les astres pendant les premières phases de leur développement. Jusque dans les images microscopiques, nous pouvons suivre les effets de ces remaniements et juger de leur universalité. Souvent les roches cosmiques ont été disloquées, et les débris, broyés les uns contre les autres, ont donné naissance a des brêches, cimentées parfois par des coulées vitreuses qui s'infiltraient dans les moindres interstices. Ailleurs, des déchirures suivies de glissements produisirent, par la friction énergique des surfaces, des parties luisantes, parfois striées, connues sous le nom expressif de miroirs de frottement. Les masses métalliques mêmes, malgré leur grande ténacité, n'ont pas échappé à ces bouleversements. Les fers météoriques de Ste-Catherine (Brésil) nous en montrent un bel exemple. Ils sont constitués par une multitude de débris peu volumineux,

(1) Nous n'insisterons pas sur les observatious de M. Hahn, qui a prétendu avoir rencontré dans les lames minces des sections d'organismes inférieurs, polypiers, spongiaires, polycistines, etc. (*Les météorites et leurs organismes*, Tubingue, 1880). Ce sont les coupes de chondres, semblables a celle que nous avons reproduitefig. 6, que cet observateur a rapportées à des êtres fossiles. M. C. Vogt s'est donné la peine de réfuter les singulières théories de l'observateur allemand dans le mémoire que nous avons cité plus haut.

qui n'ont d'ailleurs pas subi de déplacement considérable, mais qui sont craquelés en tous sens. Ces morceaux sont soudés entre eux par de la pyrrhotine et de l'oxyde magnétique. M. Daubrée a émis l'opinion, étayée du reste par des expériences, que le faible déplacement relatif des éclats indique la rapidité de l'action de la force brisante. Le fractionnement est peut être causé par des poussées subites de gaz, qui auraient simultanément produit, par leur action sur le fer, les minéraux secondaires dont le ciment est formé, ainsi que M. Stan. Meunier l'a établi (1).

En présence de tous ces faits, on ne saurait plus voir dans les météorites un résidu inutile, abandonné lors de la création des mondes; elles ont au contraire appartenu à l'un ou à l'autre de ceux-ci, jusqu'au moment où une catastrophe, réduisant l'astre en poussière, sera venue les jeter dans notre système.

Les expériences et les recherches comparatives entreprises par M. Daubrée ont eu encore un autre résultat important et inattendu, c'est d'éclairer d'un jour nouveau la question de la nature du noyau central de la terre.

Notre globe a aussi traversé la période tourmentée dont les météorites nous offrent tant de preuves, alors que son écorce peu épaisse se couvrait, par suite de contractions inégales, de ces rides gigantesques que nous appelons chaînes de montagnes et que les roches éruptives anciennes, poussées dans les crevasses, venaient s'épancher à la surface. Cependant si l'on peut présumer que les phases parcourues par la terre et l'astre ou les astres dont dérivent les météorites, ont été les mêmes, il faut reconnaître qu'il existe entre ces dernières et les roches terrestres des différences importantes. En parcourant toute la série de nos roches, jusqu'au granite, on ne rencontre que quelques laves qui puissent être comparées à certaines météo-

(1) *La Nature,* 1878, 2e semestre, p. 26.

rites appartenant à un groupe spécial. Ces pierres se distinguent par un enduit de fusion brillant; elles contiennent des cristaux de pyroxène et d'un feldspath. La présence de minéraux bien cristallisés a fait donner à ce groupe le nom d'eukrites (εὔκριτος, distinct). Mais, si avec M. Daubrée, nous traversons l'ensemble des couches sédimentaires insensiblement amassées par les eaux, et que nous poursuivions notre recherche au-dessous du granite qui leur sert de support, nous trouvons des roches silicatées basiques dont plusieurs épanchements, poussés dans les fissures des assises supérieures, nous sont rendus accessibles. Ces roches, composées en majeure partie des silicates prédominants dans les météorites, se distinguent encore de toutes les autres roches du globe par leur densité très élevée. L'une d'elles, la lherzolite, formée d'un mélange d'olivine et d'enstatite, a une densité d'environ 3,5 ; une autre, la dunite, découverte à la Nouvelle Zélande par Hochstetter et qui constitue aussi les rochers de St-Paul (Atlantique), est composée des mêmes minéraux. D'après les recherches faites par M. Renard sur les échantillons de cette dernière localité, la dunite contient 75 % d'olivine et 25 % d'enstatite ; on y trouve en outre une grande quantité de granules de fer chromé; son poids spécifique est 3,3 (1). En descendant encore, on trouverait des matériaux de plus en plus denses, dont le poids spécifique comblerait l'écart existant entre les chiffres que nous venons de donner et la valeur moyenne de la densité de la terre, c'est-à-dire 5,44 environ (Reich, 1838).

Ces rapports entre la densité des divers types de météorites, et celle des principales roches terrestres qui leur ressemblent le plus, sont rendus plus évidents par le tableau ci-dessous, qui représente en même temps une sorte de coupe idéale, où les matériaux sont superposés dans l'ordre qu'ils ont dû occuper à l'origine.

---

(1) *Annales de la Société belge de Microscopie*, t. VI, 1880.

MÉTÉORITES.	Densités.	ROCHES TERRESTRES.	Densités
»		Terrains stratifiés	2,6
»		Granite et gneiss	2,7
»		Laves pyroxéniques	2,9
Météorites eukrites	3,0 à 3,5	»	
»		Olivine	3,3
Météorites à olivine	3,5	»	
»		Lherzolite	3,5
Météorites communes	3,5 à 3,8	»	
Polysidères	6,5 à 7 0	»	
Syssidères	7,1 à 7.8	»	
Holosidères	7,0 à 8.0	»	

C'est surtout par l'absence de fer natif que les roches terrestres se distinguent des météorites. On sait que ce métal n'existe dans notre sol qu'à l'état de combinaisons, principalement d'oxydes et de sulfures. L'étude attentive des blocs métalliques trouvés au Groënland par M. Nordenskjöld devait montrer que le fer natif existe également au sein du globe.

L'intrépide explorateur avait rencontré en 1870 des masses de fer gisant sur la plage de l'île Disco, où on alla les chercher trois ans plus tard. Se basant sur leur similitude avec les fers météoriques, il avait cru pouvoir leur attribuer une origine cosmique, et comme une roche éruptive voisine contenait de semblables fragments de fer, empâtés dans sa masse, on admit que ces énormes météorites étaient tombées au moment où la roche basaltique terrestre faisait éruption. Ces blocs offrent tous les caractères des fers météoriques ou plutôt ceux des syssidères, c'est-à-dire qu'on peut les comparer a une éponge métallique dont les vides seraient comblés par des matières pierreuses. Un savant géologue danois, M. Steenstrup, rencontra plusieurs blocs semblables dans une expédition qu'il fit à l'extrême nord. De retour en Europe, il combattit l'opinion de M. Nordenskjöld et démontra que ces masses devaient appartenir à la roche éruptive terrestre dans laquelle ils étaient enclavés, car cette dernière contenait du fer natif en grande

quantité sous forme de dentrites. D'autres savants (1) vinrent confirmer les conclusions du géologue danois et établirent définitivement l'origine terrestre du fer natif de l'île de Disco.

Un autre fait non moins important à ajouter à ceux qui jettent quelque lumière sur la constitution probable de l'intérieur de la terre, c'est l'alliage du platine, le métal le plus dense que nous connaissions, au fer, et son association au fer chromé. Or, toutes les fois que le platine a été trouvé engagé dans sa gangue, on a reconnu que celle-ci appartenait aux roches magnésiennes profondes; d'autre part, les cours d'eaux en contact avec ces roches charrient habituellement des sables platinifères (gisements de la Nouvelle Zélande et de Bornéo).

Cette remarquable ubiquité du magnésium, confirmée tous les jours par les recherches de spectroscopie astronomique, a amené M. Daubrée à assigner une origine commune à toutes les roches qu'il contribue à former. Se basant sur une hypothèse de Davy, adoptée aussi par Elie de Beaumont, ce savant les considère comme le produit d'une sorte d'affinage, qui aurait eu pour résultat de recouvrir le globe terrestre, encore fluide, d'une scorie silicatée pâteuse, susceptible de prendre une structure cristalline en se refroidissant. Cette scorification ayant eu lieu dans une atmosphère oxydante pour les roches terrestres, le fer et les autres métaux se sont transformés en oxydes; pour les météorites au contraire elle se serait effectuée dans une atmosphère réductrice, probablement formée d'hydrogène, comme la présence de ce gaz occlus dans les pores de certains fers météoriques, semble le prouver (2).

L'écorce terrestre, une fois consolidée, a subi par l'action des eaux des modifications importantes : une foule de minéraux ont pris naissance et peu à peu une vaste enveloppe de couches sédimentaires a recouvert le globe. Nous ne retrou-

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, vol. 16, p. 452, 1879.

(2) Exceptionnellement les masses métalliques terrestres peuvent également avoir été en présence d'agents réducteurs. Le fer natif du Groënland en serait un exemple.

vons rien de semblable dans les météorites, nulle part nous ne constatons l'intervention de l'eau. Il est donc probable qu'elles proviennent d'un astre encore au début de son développement.

Si les bolides sont des débris d'astres, on peut à bon droit s'étonner de leur exiguité, car même en réunissant tous les fragments d'une des grandes chutes de pierres, on arriverait à peine à rassembler un amas de quelques mètres cubes. Pour expliquer la petitesse de ces météores, M. Tschermak, reprenant une hypothèse défendue au commencement du siècle par divers astronomes, admet qu'ils sont projetés par des volcans très puissants situés sur des astres peu volumineux, ayant par conséquent une force d'attraction insuffisante pour permettre aux masses une fois lancées, de retomber à leur surface. Elles continueraient à circuler dans l'espace, les plus grandes et les plus denses pourraient parvenir jusque sur la terre sous forme de bolides et de météorites, les plus petites et les plus friables se consumeraient dans l'atmosphère en produisant les étoiles filantes (1). Des calculs ayant pour point de départ des mesures de la force de projection de nos volcans ont montré la possibilité de cette interprétation (2).

Une autre hypothèse a été développée par M. Wolf dans une conférence reproduite par cette Revue (3). En comparant les données obtenues par l'analyse chimique des météorites et par l'analyse spectroscopique des comètes, qui ont si souvent fourni des résultats concordants, cet astronome a pu faire saisir à son auditoire les liens qui semblent unir les deux phénomènes. La segmentation de la comète de Biela, dont le retour périodique a été brusquement supprimé en 1872 par suite de la résolution de cet astre en une pluie d'étoiles filantes, montre à l'évidence que les deux espèces d'astres sont identiques (4).

---

(1) *Lehrbuch der Mineralogie*, 1884, p. 566.

(2) Arago, *Astronomie populaire*, vol. IV, p. 216; 1857.

(3) *Ciel et Terre*, 1883, p. 369.

(4) Schiaparelli et Leverrier ont établi que plusieurs essaims d'étoiles filantes suivent les mêmes orbites que des comètes.

Citons encore l'opinion de M. Stan. Meunier, qui voit dans les météorites le produit de la désagrégation totale d'une planète ayant parcouru le cycle complet de son évolution. Desséchée et fissurée en tous sens, elle se serait finalement éparpillée en débris, qui serviront à accroître la masse d'astres moins âgés (1).

Bien des points de l'histoire des météorites mériteraient de nous arrêter encore. Certains auteurs, par exemple, les ont fait intervenir dans la conservation de l'énergie solaire et d'autres n'ont pas craint de leur attribuer un rôle non moins important en les choisissant comme intermédiaires chargés d'apporter sur notre globe les germes de la vie. Mais ces conclusions reposent sur des bases bien moins solides que les précédentes.

Quoi qu'il en soit, c'est en continuant à recueillir patiemment les observations sur les chutes des météorites qu'on parviendra à dégager les lois qui les régissent (2). Les résultats aujourd'hui acquis suffisent déjà pour donner une consécration nouvelle à la théorie de Laplace ; nous pouvons con-

(1) M. Stan. Meunier a développé cette hypothèse dans ses divers travaux, notamment dans son *Etude descriptive, théorique et expérimentale sur les météorites*, 1867, et dans un ouvrage plus récent (*Encycl. chim.* de Fremy, t. II ; Paris, 1884), où l'auteur a réuni tout ce qui concerne la chimie des météorites. Il est regrettable qu'il ait accordé dans ce dernier livre une place si restreinte à la partie micrographique ; aussi bien des particularités intéressantes de structure, qui méritaient certainement d'y figurer, ont-elles été négligées.

(2) Peut-être l'étude de la distribution géographique des météorites fournira-t-elle des renseignements importants. Non seulement les chutes se groupent, comme nous l'avons vu, suivant certaines contrées, mais parfois on constate qu'elles se massent dans des limites plus restreintes encore. M. Döll a démontré cette particularité en réunissant les chutes de la région Est de l'Europe ; il a reconnu qu'elles appartiennent presque toutes à une zone qui s'étend le long du 21e méridien à l'E. de Greenwich et dont la largeur est de 3° environ. Voici ces chutes :

Kaba	15 avril	1857	21° 16'
Kakowa	19 mai	1858	21° 38'
Knyahinya.	9 juin	1866	22° 30'
Ohaba	10 oct.	1857	23° 50'
Borkut	13 oct.	1852	24° 17'
Mezö-Madaras.	4 sept.	1852	24° 19'
Le fer de Lenarto.	trouvé en	1865	21° 40'

sidérer chaque chute de pierres cosmiques comme une prise d'essai, mettant les chimistes et les géologues à même de constater que les mondes sont composés des mêmes corps simples, doués des mêmes propriétés physiques et soumis aux mêmes forces. Relativement à leur origine, il appartient à l'avenir de fixer à quelle hypothèse il convient de se rallier. A en juger par les progrès que les efforts des spécialistes ont fait faire à l'étude des météorites, on peut prévoir qu'ils parviendront bientôt à infliger un démenti à l'inscription d'Ensisheim, rappelée au début de cet article. W. PRINZ,

attaché à l'Observatoire.

Memorandum astronomique.

FÉVRIER 1885.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES LE 1er FÉVR. A 10H., LE 15 FÉVR. A 9H.

Du Nord au Sud : le Dragon, la Petite Ourse, le Lynx, les Gémeaux, Orion et le Grand Chien.

De l'Est à l'Ouest : la Chevelure de Bérénice, le Lion, le Lynx, le Cocher, Persée, le Bélier et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : les Lévriers, la Grande Ourse, le Cocher et le Taureau.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : l'Hydre, le Cancer, le Lynx, Cassiopée, Andromède et Céphée.

LUNE. D. Q. Le 6, à $10^h 55^m$ du soir. | P. Q. Le 22, à $10^h 48^m$ du matin.
N. L. Le 15, à $2^h 39^m$ du matin.

---

si l'on prolonge cette zone vers le Nord on rencontre les chutes de

Pultusk.	30 juin	1868	21° 23′
Oesel	13 mai	1855	22° 30′
Bialystock	3 oct.	1827	23° 10′

vers le Sud on trouve

Soko Banja.	13 oct.	1877	20° 53′
Widdin			22° 25′
Larissa	7 juin	1827	22° 35′
Seres.	18 juin	1818	23° 25′

Plus récemment M. Döll a encore ajouté les localités suivantes.

Zsadany.	31 mars	1875	
Mócs.	3 févr.	1882	24° 2′

(*Verhandl. d. K. K. geol. Reichsanstalt,* 1882.)

Occultations d'étoiles par la Lune. Le 1er févr., δ du Lion (5e grandeur); immersion à $8^h\ 19^m$ du soir; émersion à $9^h\ 16^m$ du soir.

Eclipses des satellites de Jupiter. Le 2, immersion de I à $2^h\ 51^m\ 1^s$ M.; immersion de IV à $10^h\ 25^m\ 57^s$ S. — Le 3, immersion de I à $9^h\ 19^m\ 23^s$ S. — Le 4, immersion de II à $0^h\ 26^m\ 56^s$ M. — Le 9, immersion de I à $4^h\ 44^m\ 35^s$ M. — Le 10, immersion de I à $11^h\ 13^m\ 0^s$ S. — Le 11, immersion de I à $8^h\ 3^m\ 26^s$ M. — Le 16, immersion de I à $6^h\ 38^m\ 18^s$ M.; émersion de III à $7^h\ 39^m\ 17^s$ S. — Le 18, immersion de I à $1^h\ 6^m\ 45^s$ M.; émersion de II à $5^h\ 38^m\ 58^s$ M.

Phénomènes. Le 1, à 17^h, *Mercure* à son nœud descendant. — Le 4, à 3^h, *Mars* à sa plus grande latitude héliocentrique Sud. — Le 8, à 14^h, *Neptune* en quadrature. — Le 11, à 0^h, *Mars* en conjonction avec le *Soleil*; à 12^h, *Mercure* en conjonction avec *Vénus (Mercure* à $0^\circ\ 44'$ Sud); à 21^h, *Mercure* à son aphélie. — Le 12, à 22^h, *Vénus* en conjonction avec la *Lune* (*Vénus* à $5^\circ\ 9'$ Sud); à 23^h, *Mercure* en conjonction avec la *Lune (Mercure* à $5^\circ\ 58'$ Sud). — Le 14, à 16^h, *Mars* en conjonction avec la *Lune (Mars* à $4^\circ\ 30'$ Sud). — Le 16, à 13^h, *Saturne* stationnaire. — Le 20, *Jupiter* en opposition avec le *Soleil*. — Le 22, à 20^h, *Saturne* en conjonction avec la *Lune* (*Saturne* à $3^\circ\ 44'$ Nord). — Le 28, à 0^h, *Jupiter* en conjonction avec la *Lune* (*Jupiter* à $4^\circ\ 27'$ Nord); à 6^h, *Mars* à son périhélie.

Positions et marche des Planètes.

Mercure est *étoile du matin*. Elle se lève le 1er à $6^h\ 29^m$; le 11 à $6^h\ 40^m$; le 21 à $6^h\ 42^m$ du matin. Le 15, elle se trouve à 1,268 de la Terre, la distance de la Terre au Soleil étant 1. Elle occupe la constellation du *Sagittaire*.

Vénus est *étoile du matin*, Elle se lève, le 1er, à $6^h\ 34^m$; le 11, à $6^h\ 35^m$; le 21, à $6^h\ 38^m$ du matin. On la voit dans la constellation du *Sagittaire*. Le 15, elle est distante de la Terre de 1,58.

Mars est trop près du Soleil pour être observée. Elle se trouve dans la constellation du *Verseau*. Le 15, sa distance à la Terre est = 2,37.

Jupiter se lève le 1er à $6^h\ 31^m$; le 11 à $5^h\ 44^m$; le 21 à $4^h\ 57^m$ du soir. On la voit dans la constellation du *Lion*. Elle est distante de la Terre, le 15, de 4,39.

Saturne passe au méridien, le 1_{er} à $8_h\ 17_m$; le 11 à $7^h\ 37^m$; le 21 à $6_h\ 58_m$ du soir. Elle occupe la constellation du *Taureau*. Sa distance à la Terre est, le 15, = 8,65.

Uranus se lève le 1er à $9^h\ 19^m$; le 16 à $8_h\ 17^m$ du soir. On la voit dans la constellation de la *Vierge*. Elle est distante de la Terre, le 15, de 17,93.

Neptune se trouve sur notre horizon, le 1_{er} jusqu'à $1^h\ 57^m$ du matin; le 16 jusqu'à $0^h\ 39_m$ du matin. Sa distance à la Terre est, le 15, = 29,42. Elle occupe la constellation du *Taureau*.

L. N.

NOTES.

— Nous apprenons avec plaisir que deux de nos collaborateurs, MM. J.-C. Houzeau et A. Lancaster, viennent d'être nommés associés de la Société astronomique de Liverpool. Cette flatteuse distinction leur a été accordée dans le but de reconnaître les importants services rendus à la science du ciel par la publication de la *Bibliographie générale de l'astronomie*, dont les auteurs sont, comme on sait, l'ancien directeur de l'Observatoire et le météorologiste-inspecteur de cet établissement. Ce sera, pour MM. Houzeau et Lancaster, un puissant encouragement dans leurs efforts à mener à bien l'œuvre considérable qu'ils ont entreprise. Le tome II de la Bibliographie est le seul paru jusqu'ici, mais le tome 1er est déjà tout entier en manuscrit. L'ouvrage doit comprendre trois volumes.

— COMÈTES PÉRIODIQUES ATTENDUES EN 1885. — On attend cette année le retour de trois comètes périodiques, toutes les trois télescopiques.

La première est la comète qui porte le nom d'Encke, l'astronome qui, à son quatrième retour en 1818, calcula son orbite et reconnut sa périodicité. Cette comète accomplit sa révolution en un peu moins de 1200 jours ; elle présente une particularité remarquable : à chacun de ses retours on remarque une diminution progressive dans la période de révolution ; Encke a cru pouvoir attribuer cet effet à la résistance du milieu interplanétaire, qui n'agirait sensiblement que sur les corps de faible masse comme les comètes. La question n'a pas jusqu'à présent reçu de solution définitive. Son retour au périhélie était annoncé pour les premiers jours du mois de mars ; elle a été aperçue dans la soirée du 18 janvier dernier par M. Stuyvaert, à l'Observatoire de Bruxelles, dans une position très voisine de celle qui avait été prédite. D'après une éphéméride calculée par M. Backlund, son orbite apparente affectera la forme d'une boucle qui traverse successivement les constellations des Poissons, du Verseau et du Capricorne ; à partir de février elle deviendra difficilement visible pour nous et elle ne tardera pas à se cacher sous l'horizon avant le soleil.

En avril, l'une des comètes périodiques de Tempel atteindra son périhélie. C'est la 3e fois que le retour de cet astre sera constaté ; il a été découvert en 1867 et sa période étant à très peu près de six ans, il a été revu en 1873 et en 1879.

La troisième comète périodique de cette année a une période de 13 1/2 ans ; elle a été découverte par Tuttle, à Cambridge (États-Unis), en 1858, et elle a été revue en 1871. Dans le courant de l'été prochain elle sera probablement visible, mais dans les grands télescopes seulement.

— Le *Meteorological Office* de Londres vient de publier le résultat d'observations faites pendant l'été dernier sur la température du Gulf Stream. De la comparaison des chiffres obtenus avec ceux qui représentent la température moyenne de l'eau à la surface de l'Océan Atlantique, il résulte que les eaux du Gulf Stream ont été particulièrement chaudes durant l'été de 1884. En juin l'écart avec la moyenne s'est élevé à 1°7 C., en juillet à 0°8, en août à 0°6.

Il serait à souhaiter que de semblables comparaisons pussent se faire de temps en temps et d'une manière régulière. Tout le monde connaît l'influence considérable du Gulf Stream sur le climat de l'Europe occidentale. On voit donc quelle importance pourrait avoir, pour la détermination à longue échéance des conditions thermiques des saisons futures, des séries d'observations suivies sur les variations de température de ce grand fleuve d'eau chaude, et ce notamment dans les basses latitudes, là où il emmagasine les énormes quantités de chaleur dont nous subissons plus tard les effets.

— MESURE DE LA ROSÉE (1). — Le *Bollettino* de l'Observatoire de Moncalieri, près de Turin, renferme une notice du prof. L. O. Ferrero sur la mesure des quantités d'eau fournies par la rosée. L'auteur s'est servi d'un instrument qu'il appelle drosomètre; la matière employée comme surface destinée à recevoir les dépôts de rosée est la futaine, substance dont la texture se rapproche le plus de celle des feuilles et des plantes. Les observations faites au moyen de cet instrument ont montré que, pendant les mois d'été, la quantité d'eau déposée par la rosée a été en moyenne, chaque nuit, de 130 grammes environ par mètre carré (ou $0^{mm},13$).

— PRÉJUGÉS RELATIFS A LA FOUDRE. — Le *Cosmos* (t. IX, n° 5), en reproduisant la note que nous avons publiée dans le n° 14 (p. 34) de *Ciel et Terre*, au sujet d'un préjugé concernant la foudre, mentionne d'autres faits du même genre.

Dans le département du Pas-de-Calais, dit-il, les paysans du village de Vieil-Hesdin croient que les débris de bois provenant d'un arbre foudroyé ne peuvent pas brûler.

Du temps de Juvénal, les Auspices purifiaient tout lieu, sans exception, sur lequel la foudre était tombée, et le consacraient par le sacrifice d'un brebis.

Dans le quatrième livre des *Propos de table* de Plutarque, ne voit-on pas que les truffes sont engendrées par le tonnerre? que les corps de ceux qui ont été tués par la foudre demeurent sans se pourrir? qu'enfin les hommes, en dormant, ne sont jamais foudroyés?

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 157.

— Epoque des vendanges. — D'après un relevé d'observations faites à Montmorency de 1767 à 1804, la date moyenne des vendanges dans cette localité, pendant cette période, a été le 2 octobre. La date la plus hâtive est le 10 septembre (1781) ; la plus tardive, le 19 octobre (1767).

D'autres observations, recueillies à Boësses, dans le Loiret, de 1788 à 1853, donnent le 30 septembre comme date moyenne

Les années suivantes ont été précoces : 1806, 1811, 1822, 1834 et 1846, avec le 14 septembre pour date moyenne. Les années tardives : 1805, 1816, 1829, 1838 et 1845, ont le 14 octobre comme date moyenne.

Les extrêmes absolus ont été le 1er septembre et le 25 octobre (1).

— Voici un petit fait qui n'est pas généralement connu et qui pourra ntéresser les lect eurs de *Ciel et Terre*, nous écrit M. J. Chalon.

Tous les tanneurs savent que si le liquide des fosses à tan s'élève, la pluie est imminente; ils ont ainsi dans leur usine un baromètre infaillible. La plupart voient dans ce phénomène un effet de l'humidité variable de l'air ; les autres... n'y voient rien.

Mais dans ces fosses aucune substance déliquescente n'attire l'humidité. La température y est constante ; ce n'est donc pas à une dilatation produite par la chaleur qu'il faut demander l'explication.

Le cuir est poreux et renferme dans d'innombrables chambrettes closes des gaz libres, ou des liquides riches en gaz dissous. Naturellement, quand la pression atmosphérique diminue, le cuir se gonfle et l'eau monte dans la fosse.

— Exposition d'électricité, a Paris. — L'exposition d'électricité que la Société internationale des Électriciens organise dans les salles de l'Observatoire de Paris, sera ouverte le dimanche 15 mars prochain.

Les demandes d'admission seront encore reçues jusqu'au 10 février, au siége de la Société, 3, rue Séguier, à Paris.

— Nous signalons avec plaisir, à nos lecteurs, une excellente revue industrielle et scientifique, le *Moniteur Industriel*. Cette publication paraît tous les jeudis, dans le format in-4°, et se recommande par la grande variété et l'intérêt de ses articles. Chaque numéro contient une revue technique, une partie commerciale (Bulletin des adjudications) et une partie financière. Le *Moniteur Industriel* a des correspondants à Londres, à Rotterdam, à Berlin, à Leipzig, à Prague, à Madrid, à Lisbonne, à New-York, à Buenos-Ayres, qui lui transmettent des renseignements industriels et commerciaux concernant les divers pays où sont situées ces villes.

L'abonnement annuel est de 25 francs pour la France, l'Algérie et la Belgique ; de 30 francs pour l'Union postale. On peut s'abonner à Paris, rue Milton, 8, ou à Bruxelles, rue de l'Enseignement, 56a.

(1) *Annuaire de la Société météorologique de France*, 32e année.

Appel à tous les amateurs et connaisseurs d'oiseaux de Belgique.

[La Belgique est l'un des premiers pays où l'on se soit occupé de l'étude des *Phénomènes périodiques* des plantes et des animaux. Les recherches de Quetelet dans cette voie ont servi de point de départ à la plus grande partie des travaux du même genre qui ont été entrepris dans d'autres contrées que la nôtre.

Quelque peu négligée dans ces derniers temps, cette intéressante et importante question de l'évolution annuelle chez les êtres animés, envisagée dans ses rapports avec les phénomènes météorologiques, paraît à la veille de prendre une vie nouvelle et de gagner une grande extension. Aussi sommes-nous heureux d'accorder l'hospitalité de *Ciel et Terre* à l'Appel que font aujourd'hui deux savants bien conuus, MM. de Selys-Longchamps et A. Dubois, à tous les amateurs et connaisseurs d'oiseaux de Belgique. — *La Rédaction.*]

A l'assemblée des ornithologistes allemands à Brunswick en 1875, on nomma, sur la proposition de M. le Dr A. Reichenow, un comité qui fut chargé de diriger les observations périodiques sur les oiseaux de l'Allemagne. En 1877 parurent, dans le *Journal für Ornithologie* du Dr Cabanis, les observations faites en 1876. Ce travail comprend les observations de 39 collaborateurs recueillies dans 35 localités différentes et ayant trait à 256 espèces d'oiseaux. Depuis cette époque, le nombre des collaborateurs s'est considérablement accru, et chaque année voit paraître un mémoire de plus en plus volumineux et rempli de remarques ornithologiques des plus intéressantes.

En 1881, la Société ornithologique de Vienne nomma dans cette ville un comité semblable, qui, sous les auspices de S. A. I. et R. l'Archiduc Rodolphe, fit un appel à tous les ornithologistes de l'empire, dans le but d'établir le plus grand nombre possible de stations d'observation.

Enfin, au congrès international des ornithologistes tenu à Vienne en avril 1884, il fut décidé que des stations d'observation seraient établies non-seulement en Allemagne et en Autriche-Hongrie, mais encore dans tous les autres pays de

l'Europe et même dans les autres parties du monde. Il se forma aussitôt un comité international qui nomma des délégués pour tous les pays représentés au congrès, et ceux-ci ont été chargés de recueillir et de compulser les observations de leurs compatriotes (1).

Des stations d'observations ornithologiques vont donc être établies dans les pays suivants, pour lesquels des délégués ont été nommés : Allemagne, République Argentine, Australie, Autriche-Hongrie, Belgique, Brésil, Chili, Danemark, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Grèce, Indes anglaises, Italie, Japon, Java, Nouvelle-Zélande, Norwége, Pays-Bas, Portugal, Russie, Serbie, Suède et Suisse.

Nous donnons ci-dessous la traduction des instructions envoyées par le président du comité international, M. le Dr R. Blasius ; ces instructions étant établies pour tous les pays, on est donc prié de s'y conformer.

I. *Limites des stations.*

Indiquez les limites et l'étendue de la station d'observation, et donnez autant que possible une courte description topographique de la localité.

II. *Des apparitions.*

1. Quelles sont les espèces d'oiseaux qui habitent ou se montrent à votre connaissance, dans la région que vous habitez, et sous quels noms (français, flamand ou wallon) les désigne-t-on dans la localité ?

2. Quelles espèces vous sont connues comme habitant la localité durant toute l'année (espèces sédentaires) ?

3. Quelles espèces émigrent suivant les saisons (espèces migratrices) ?

4. Quelles espèces n'observez-vous qu'au moment des passages : au printemps ou en automne ou aux deux saisons (oiseaux de passage) ?

5. Quelles espèces nichent en été dans votre localité et émigrent à l'approche de l'hiver (oiseaux d'été) ?

---

(1) Le Comité ornithologique international et permanent est composé de la manière suivante : *Protecteur*, S. A. I. et R. l'Archiduc Rodolphe, Prince héritier d'Autriche-Hongrie ; *Président*, M. le Dr Rodolphe Blasius, à Brunswick ; *Secrétaire*, M. le conseiller du gouvernement Dr Gustave de Hayek, à Vienne ; et des délégués des différents pays. — Les délégués pour la Belgique sont : M. le Baron Edm. de Selys-Longchamps, membre de l'Académie royale des sciences, et M. Alphonse Dubois, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

6. Quelles espèces n'arrivent chez vous qu'en hiver (oiseaux d'hiver)?

7. Quelles espèces se sont montrées accidentellement et à quoi attribuez-vous leur apparition?

8. Quelles espèces sont chez vous rares, peu abondantes ou communes?

9. Quelles espèces se montrent en même temps dans les plaines et dans les montagnes ou dans les bois?

10. Avez-vous remarqué des espèces qui soient devenues plus abondantes ou plus rares, ou qu'une espèce soit devenue plus commune en même temps qu'une autre tende à disparaître de la localité, et à quoi l'attribuez-vous?

11. Y a-t-il des espèces communes (moineaux, hirondelles, pies, etc.) qui manquent dans votre localité et pour quelle raison?

12. Avez-vous vu des oiseaux d'été hiverner ou des oiseaux d'hiver passer l'été et à quelles espèces appartiennent-ils?

13. Avez-vous remarqué des espèces qui ont une tendance particulière à produire des aberrations (variétés accidentelles) ou des hybrides?

14. Avez-vous observé qu'un oiseau, différant des autres de son espèce par certaines particularités, soit revenu plusieurs années de suite au même endroit?

III. *Des migrations.*

Concernant les migrations il y a à noter :

1. Le jour et l'heure de la première apparition.
2. » » » de l'arrivée de la grande masse.
3. » » » » des retardataires.
4. » » » du premier départ.
5. » » » du départ de la grande masse.
6. » » » » des retardataires.

7. Chez quelles espèces avez-vous remarqué au printemps une retraite et à quelle cause l'attribuez-vous? Tous les individus de l'espèce y prirent-ils part ou seulement une partie d'entre eux, et quand revinrent-ils et par quel temps?

8. La direction des passages d'oiseaux en général et des espèces en particulier, ainsi que l'heure du jour ou de la nuit.

9. Le temps et la direction du vent au moment de l'observation, et, pour les passages extraordinaires, le temps qu'il a fait la veille et le lendemain.

10. Quelles espèces suivaient le courant du vent, et quelles espèces volaient contre le vent?

11. Quels endroits sont choisis par certaines espèces, dans votre localité, comme lieux de repos? Ceux-ci diffèrent-ils suivant les différentes

époques de l'année et à quoi attribuez-vous la préférence des oiseaux de choisir plutôt un endroit qu'un autre ?

12. Avez-vous observé que des mâles et des femelles, des jeunes et des vieux de certaines espèces voyageaient séparément ou ensemble ?

13. Quelles espèces arrivent isolément, par couples, en troupes ou par grandes masses ?

14. Quelles espèces se sont introduites ou ont disparu de votre localité et à quelle cause l'attribuez-vous ?

15. La route des migrations est-elle tracée chez vous par un cours d'eau, une vallée ou par une chaîne de rochers ?

16. Quelles espèces évitent ces obstacles et quelles sont celles qui les franchissent ?

IV. *De la nidification.*

1. Combien de fois nichent les oiseaux que vous avez observés ?
2. Quand avez-vous trouvé les nids et combien d'œufs contenaient-ils ?
3. Dans quel intervalle les œufs d'une même couvée ont-ils été pondus ?
4. Combien de temps durait l'incubation, le mâle y prenait-il part et quand relayait-il la femelle ?
5. Avez-vous remarqué que des jeunes oiseaux déposent des œufs autrement colorés ou d'une autre forme que les adultes ?
6. Quelles espèces d'oiseaux emploient le même nid pour une seconde ponte dans l'année ou l'année suivante, et quelles espèces construisent chaque fois un nouveau nid ?
7. Quels endroits sont choisis de préférence par certaines espèces pour la construction du nid, à quelle hauteur se trouvaient les nids et de quels matériaux étaient-ils composés ?
8. Chez quelles espèces avez-vous remarqué une différence dans le choix de l'emplacement du nid et dans les matériaux qui ont servi à sa construction, et à quoi attribuez-vous ce changement ?
9. Voit-on dans votre localité des oiseaux nicher en grandes colonies, par exemple des hérons, des mouettes, des hirondelles de mer ou sternes, des corneilles freux, des hirondelles de rivage, etc. ? Dans le cas affirmatif, où les trouve-t-on, de combien de couples environ se composent ces colonies, et y a-t-il augmentation ou diminution ?

V. *Les diverses observations biologiques*, ainsi que des remarques sur la mue des oiseaux, leur nourriture, leur chant, leur utilité ou sur les dégâts qu'ils occasionnent, si elles reposent sur des observations personnelles, seront également accueillies avec plaisir.

Il entre dans les vues du comité central de représenter graphiquement la répartition géographique des oiseaux de l'Allemagne, et de tracer autant

que possible la route suivie par les espèces migratrices. Ce travail sera commencé par les espèces suivantes, sur lesquelles l'attention des collaborateurs est particulièrement attirée :

Liste A.

Cresserelle de clochers (*Cerchneis cenchris*).
* Milan noir (*Milvus ater*).
* Circaète Jean le blanc (*Circaëtus gallicus*).
Grand-Duc (*Bubo maximus*),
* Rollier ordinaire (*Coracias garrula*).
* Pic à tête cendrée (*Gecinus canus*).
Etourneau commun (*Sturnus vulgaris*).
Corneille noire (*Corvus corone*).
Corneille mantelée (*Corvus cornix*).
Corneille freux (*Corvus frugilegus*).
* Pie-grièche à front noir (*Lanius minor*).
* Gobe-mouche à collier (*Muscicapa albicollis*).
Roitelet ordinaire (*Regulus cristatus*).
Roitelet à tête de feu (*Regulus ignicapillus*).
Rousserolle turdoïde (*Acrocephalus turdoïdes*).
* Rousserolle locustelle (*Locustella nœvia*).
Grive litorne (*Turdus pilaris*).
* Pétrocincle de roche (*Monticola saxatilis*).
Rossignol (*Erithacus luscinia*).
Traquet rubicole (*Pratincola rubicola*).
Traquet tarier (*Pratincola rubetra*).
Proyer (*Miliaria europæa*).
Ortolan (*Emberiza hortulana*).
* Moineau soulci (*Pyrgita petronia*).
* Serin cini (*Serinus hortulanus*).
* Grand coq de bruyères (*Tetrao urogallus*).
Tetras birkhan (*Tetrao tetrix*).
Gélinotte (*Tetrao bonasia*)
* Outarde canepétière (*Otis tetrax*).
Petit butor (*Ardetta minuta*).
Grande bécassine (*Gallinago major*).
Canard spatule (*Spatula clypeata*),
Morillon à iris blanc (*Fuligula nyroca*).
Cormoran (*Carbo cormoranus*).
Mouette rieuse (*Larus ridibundus*) (1).

---

(1) Les espèces de la liste allemande qui ne se montrent pas en Belgique n'ont pas été mentionnées sur la liste ci-dessus.

L'astérisque (*) indique que l'espèce ne se montre qu'accidentellement en Belgique.

Afin de pouvoir établir éventuellement les routes suivies par les espèces migratrices, les collaborateurs sont priés d'observer particulièrement, au printemps et en automne, les espèces suivantes dont l'observation est facile :

Liste B.

Milan royal (*Milvus regalis*).
Martinet (*Cypselus apus*).
Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*).
Coucou (*Cuculus canorus*).
Grive chanteuse (*Turdus musicus*).
Grive mauvis (*Turdus iliacus*).
Alouette des champs (*Alauda arvensis*).
Vanneau (*Vanellus cristatus*).
Grue (*Grus cinerea*).
Cigogne blanche (*Ciconia alba*).
Oie cendrée (*Anser cinereus*).
Oie des moissons (*Anser segetum*).

Afin de nous faciliter le travail général de mise en ordre des manuscrits, on est prié :

1° De choisir pour le manuscrit du papier de grand format ;

2° De n'écrire que d'un côté de la page ;

3° De suivre la marche systématique et d'adopter les dénominations latines de la liste générale des oiseaux de Belgique, qui paraîtra prochainement dans ce recueil ;

4° De réunir tout ce qui a rapport à une même espèce sous le nom de celle-ci, et de laisser un espace d'au moins un centimètre entre la dernière ligne et la première se rapportant à l'espèce suivante, de façon à permettre le découpage ;

5° D'envoyer les manuscrits dans le courant de janvier de chaque année afin qu'ils puissent être publiés en février, et de les adresser à M. Alph. Dubois, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, à Bruxelles.

Les délégués pour la Belgique viennent donc, au nom du Comité international, faire appel à tous les amateurs d'oiseaux du pays, afin qu'ils veuillent bien collaborer à une œuvre éminemment scientifique. Chacun pourra faire ses observations dans la localité qu'il habite et les consigner avec soin. Les travaux des collaborateurs seront publiés au commence-

ment de chaque année dans la revue populaire *Ciel et Terre*, sous leur nom et responsabilité.

Le questionnaire dont nous venons de donner une traduction paraîtra peut-être un peu compliqué, surtout aux personnes étrangères aux observations ornithologiques; mais il est à remarquer qu'il a pour but d'attirer l'attention sur tout ce qui est à observer. Il est évident que personne ne pourra répondre la première année à toutes les questions; mais ce qu'on n'aura pas remarqué cette année, on le verra peut-être dans un an ou deux. Les réponses seront du reste variables suivant les localités où les observations auront été faites. Il n'est pas douteux qu'avec de la bonne volonté et de la persévérance, et pour peu que le nombre des collaborateurs soit suffisant, on ne parvienne dans peu de temps à connaître assez bien ce qui a rapport aux mœurs et à la migration de nos oiseaux de Belgique, et à enrichir la science d'une foule de documents précieux.

Il est indispensable, cependant, que les renseignements fournis soient d'une grande sincérité, et pour cela il faut que chacun n'inscrive que ce qu'il a observé lui-même ou contrôlé.

Pour obtenir de bons résultats, il faudrait pouvoir établir des stations dans les différentes parties du pays et trouver au moins un ou deux collaborateurs par province ; il en faudrait, en outre, un ou deux sur les bords de la mer, en Campine et dans les Ardennes. Les oiseaux de mer surtout ont besoin d'être bien observés, car il est fort probable que plus d'une espèce passe pour rare alors qu'elle se montre assez régulièrement sur nos côtes.

Les amateurs qui prendraient des oiseaux qu'ils ne pourraient déterminer eux-mêmes, peuvent les présenter à M. Alph. Dubois, au Musée royal d'histoire naturelle, qui leur en donnera les noms.

Pour le Comité ornithologique international et permanent:

Les délégués :

EDM. DE SELYS-LONGCHAMPS,

ALPH. DUBOIS.

L'agrandissement des astres à l'horizon.

[Résumé, par l'auteur, d'après le *Bulletin* de l'Académie des sciences de Belgique].

Si l'on observe le disque du Soleil et celui de la Lune lorsqu'ils sont voisins de l'horizon, ils paraissent notablement plus grands que lorsqu'ils se trouvent à une certaine hauteur. Le même phénomène existe pour les constellations ; ainsi, la Grande Ourse et Orion, près de l'horizon, paraissent énormes.

Cette apparence n'est cependant qu'une illusion, car les distances des étoiles entre elles, les diamètres du Soleil et de la Lune sont toujours vus à fort peu de chose près sous le même angle. Les mesures micrométriques prouvent d'ailleurs d'une manière indiscutable que le diamètre des astres n'est pas plus grand à l'horizon qu'au zénith (1).

Le phénomène de l'agrandissement apparent du Soleil et de la Lune avait été remarqué dans l'antiquité ; plusieurs auteurs en font mention.

Quatre hypothèses principales ont été imaginées pour rendre compte de cette apparence.

Dans la première on suppose que l'astre est grossi par la réfraction atmosphérique.

Alhazen (Xe siècle et commencement du XIe) a proposé, dans son *Optique*, une explication qui est encore très accréditée de nos jours. Elle attribue comme cause à l'agrandissement des astres la forme surbaissée de la voûte céleste, « dont les pieds, dit l'astronome arabe, sont plus distants de nous que le sommet de tout un rayon terrestre. »

Il s'ensuit que nous jugeons les astres plus éloignés lorsqu'ils sont près de l'horizon que lorsqu'ils sont au zénith. Nous savons, par expérience, que plus un objet est éloigné de nous, plus il nous paraît petit ; si donc, en imagination, nous

---

(1) Pour la Lune c'est plutôt quelque chose d'inverse qui se passe, car à l'horizon elle est d'un rayon terrestre plus loin qu'au zénith. Le diamètre est donc de 0',5 plus grand lorsque cet astre est au-dessus de nous que quand il est à l'horizon.

reportons la Lune sur un plan plus éloigné lorsqu'elle est à l'horizon que lorsqu'elle est au zénith, nous devons lui attribuer, dans notre esprit, une grandeur réelle plus considérable dans le premier cas que dans le second.

Une troisième hypothèse, qui revient au fond à la précédente, a été proposée. Lorsque les astres se lèvent ou se couchent, nous voyons un grand nombre d'objets placés entre nous et eux, ce qui nous donne une plus haute idée de leur éloignement; par conséquent, il semble qu'ils doivent paraître plus grands. Une seconde cause productrice de cette erreur serait que nous pouvons comparer alors le Soleil ou la Lune avec des objets placés sur la terre. Ces deux dernières hypothèses ont été défendues par un grand nombre de physiciens et d'astronomes, parmi lesquels nous citerons: Helmholtz (1), Faye (2), Delaunay (3), etc.

Il nous reste à mentionner une quatrième explication.

Lorsque le Soleil et la Lune sont proches de l'horizon, ils paraissent beaucoup moins lumineux que lorsqu'ils sont élevés, ce qui, dit-on, doit les faire sembler plus éloignés qu'au zénith et conséquemment plus grands.

Certains auteurs ont également parlé de l'influence de l'éclat des astres sur le diamètre de la pupille, dont le rétrécissement amènerait une diminution dans la grandeur apparente du Soleil.

Nous allons examiner successivement chacune de ces hypothèses. La première est entièrement fausse, car la réfraction atmosphérique ne peut intervenir en aucune façon pour augmenter le diamètre des astres. Au contraire, près de l'horizon le disque du Soleil est diminué de plusieurs minutes dans le sens vertical ; d'ailleurs la réfraction n'a pas d'influence sur le diamètre horizontal.

---

(1) Helmholtz, *Optique physiologique.*
(2) Faye, *Cours d'Astronomie de l'Ecole Polytechnique*, t. I.
(3) Delaunay, *Cours d'Astronomie.*

La deuxième explication semble avoir à priori une valeur réelle, mais nous pouvons dès à présent formuler les deux objections suivantes :

1° Le phénomène de l'aplatissement de la voûte céleste n'est pas toujours bien évident et bien général ; ainsi S. Regis (1) cite l'exemple d'un savant géomètre de son époque, pour lequel les astres au zénith paraissaient deux fois plus distants qu'à l'horizon.

2° Il n'est nullement démontré que le Soleil et la Lune paraissant plus éloignés et leur diamètre restant le même, ces astres sembleront plus grands. Ce phénomène existe, il est vrai, pour les objets terrestres ; mais il est à remarquer que pour ceux-ci nous avons une notion expérimentale de leur grandeur absolue qui contre-balance en partie le rapetissement angulaire, tandis que pour les astres cette notion nous fait totalement défaut.

La troisième explication n'est pas fondée. En effet, il suffit d'observer le Soleil à son coucher, en plaçant devant l'œil un verre légèrement enfumé qui cache les objets terrestres tout en permettant de distinguer le disque solaire : celui-ci paraît alors aussi grand que quand on le regarde directement. « On sait du reste, dit M. Houzeau (2), que le Soleil et la Lune paraissent aussi grands à l'horizon de la mer qu'à celui du paysage le plus accidenté. »

Enfin, la quatrième hypothèse me semble renfermer une part de vérité, car le disque de la Lune et surtout du celui du Soleil paraissent avoir des dimensions plus considérables à l'horizon, quand le temps est brumeux et qu'ils sont moins brillants, que lorsque l'air est pur et qu'ils sont relativement plus lumineux. Toutefois il me semble que ce n'est pas la distance à laquelle on juge la Lune ou le Soleil qui intervient, mais une cause physiologique dont j'essaierai plus loin de prouver l'existence.

(1) *Journal des Savants*, 1694 (23 janv.), p. 10

(2) *Bull. de l'Académie de Belgique*, t. XLVI (1878), p. 951.

Dans une recherche sur la variabilité des dimensions apparentes d'un astre suivant son élévation, la première chose à faire était d'examiner si une grandeur quelconque étant donnée à l'horizon de l'observateur elle paraît plus petite lorsqu'on la transporte au zénith (1).

Pour arriver à démontrer qu'il y a au zénith une diminution de grandeur apparente, indépendante de toute illusion d'optique, voici comment j'ai procédé :

Dans une salle complètement obscure, on produisait, près du plafond, deux étincelles électriques séparées l'une de l'autre de 20 centimètres. Au niveau de l'œil de l'observateur, on en produisait deux autres dont on pouvait augmenter ou diminuer l'intervalle à volonté et l'on faisait mouvoir l'une d'elles jusqu'à ce que son écartement de l'autre parût le même que celui des étincelles du plafond. On avait soin que la distance de l'œil aux étincelles horizontales et zénithales fût la même. L'intervalle des étincelles du zénith étant posé égal à 100, j'ai trouvé 81 pour les étincelles de l'horizon. Une autre personne ayant fait la même expérience a eu pour résultat 79. Donc pour que la distance de deux points au zénith paraisse égale à celle de deux points à l'horizon, il faut donner à ceux-ci un écartement moindre; il est évident qu'il y a augmentation de distance apparente pour ces derniers (2).

Appliquons aux étoiles une méthode analogue. Pour mesurer l'agrandissement des constellations à l'horizon, je considérais deux étoiles situées à une très faible hauteur, puis je cherchais au zénith deux autres étoiles dont l'intervalle me parût égal à celui des deux premières.

---

(1) Ce genre d'expériences nous a été suggéré par M. Houzeau.

(2) Pour répondre à une remarque faite par M. Van der Mensbrugghe, membre de l'Académie, dans son rapport sur mon travail, je ferai observer que dans mes expériences les droites joignant respectivement les étincelles du zénith et celles de l'horizon étaient toujours situées de la même manière par rapport à la section verticale passant par l'œil de l'observateur : tantôt perpendiculaires à cette section, tantôt dans la section même.

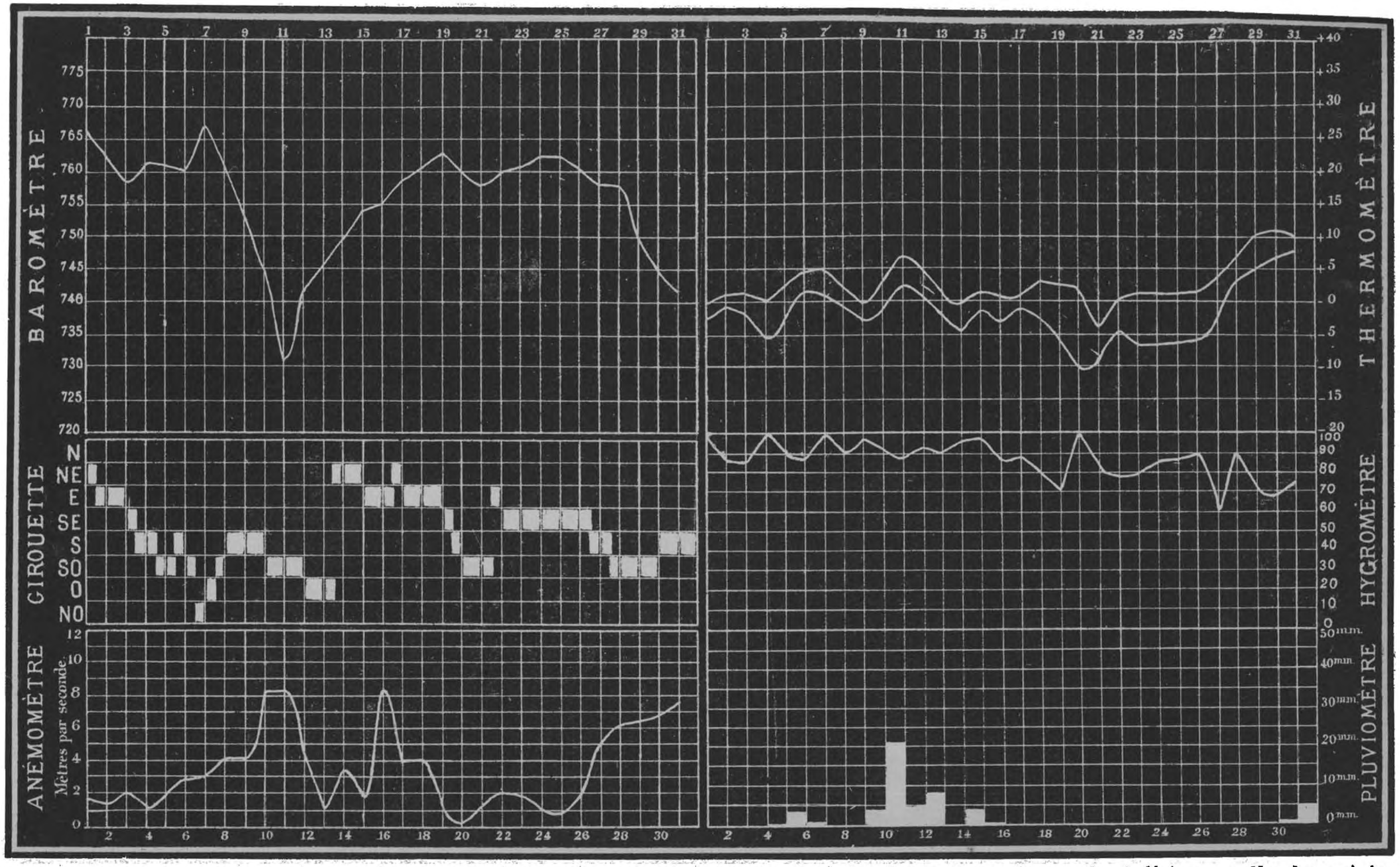
J'ai fait, en vue de la détermination approximative de l'augmentation de la distance des étoiles près de l'horizon, 32 observations. La moyenne de l'intervalle des étoiles à l'horizon est 79,7, 100 étant, comme précédemment, la distance des étoiles du zénith ; ce nombre est assez rapproché de celui que nous avons trouvé au moyen des étincelles électriques, pour qu'on puisse regarder les résultats comme concordants et admettre, de part et d'autre, l'action d'une même cause. Ce qui démontre que *la forme surbaissée que l'on attribue à la voûte céleste n'entre pour rien dans l'agrandissement des constellations à l'horizon, et il n'y a pas de raison pour qu'il n'en soit pas de même pour le Soleil et la Lune.*

Il est de toute évidence que la diminution de grandeur apparente (au zénith) qui existe pour les constellations, entre également en ligne de compte pour la Lune et le Soleil. Mais, d'après les chiffres trouvés précédemment, l'agrandissement n'est que dans le rapport de 8 à 10, rapport évidemment trop faible, vu que, d'après l'estimation générale, la Lune au zénith ne paraît que cinq ou six dixièmes de la Lune à l'horizon. Il est probable que c'est la diminution d'éclat qui intervient comme second facteur dans l'agrandissement de la Lune à l'horizon En effet, j'ai observé que quand cet astre est très près de l'horizon, ses dimensions semblent diminuer dans une proportion assez grande si l'on vient à éclairer vivement l'œil. J'attribue cette diminution au rétrécissement pupillaire. D'ailleurs, j'ai déjà observé le Soleil (1) lorsqu'il se trouvait à une certaine hauteur au-dessus de l'horizon, par un brouillard intense : son disque très peu lumineux paraissait notablement plus grand que lorsque l'air est pur.

En résumé, l'agrandissement des astres à l'horizon tient à deux causes bien distinctes : la première qui consiste en ce que tout objet placé au zénith ne paraît que les 0,8 de ce qu'il est à l'horizon; et la seconde qui provient de la diminution d'éclat de l'astre lorsqu'il se rapproche de l'horizon. P. STROOBANT.

(1) Le 29 novembre (10 h.) et le 18 décembre (9 $^1/_2$ h.) 1883.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Janvier 1885.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima

Revue climatologique mensuelle.

JANVIER 1885.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1885
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	755,6mm
» » » la plus élevée.	766,6	. . . .
» » » » basse.	747,2	. . . .
Température moyenne du mois	2°4	0°2
» » la plus élevée . .	7,9	. . . .
» » » basse . .	— 5,2	. . . .
Maximum thermométrique absolu . . .	13,9	11,2
Minimum » » . . .	— 20,2	—10,4
Nombre de jours de gelée	12	23
» maximum de jours de gelée. . .	28	. . . .
» minimum » » . . .	0	. . . .
Vents dominants (proportion sur 100) . .	SO (38), S (17), O (13).	SO (26), S (21), E (20).
Humidité à midi	86,6	86,6
Évaporation moyenne d'un jour	0,7mm	0,5mm
» totale du mois	20,7	15,2
Hauteur de pluie tombée	46	34
» neige »	9	16
» totale d'eau »	55	50
» maximum » »	115	. . . .
» minimum » »	5	. . . .
Nombre de jours d'eau recueillie	18	11
» » de pluie	15	9
» » de neige	5	6
» » de grêle	1	0
» » de tonnerre	0,2	0
» » de brouillard	9	16
» » couverts	6,1	7
» » sereins	1,1	5
Nébulosité moyenne	7,4	6,0

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après les observations faites de 1833 à 1883. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm,05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux mêmes où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosite moyenne est calculée d'après les observations de 9 h. du matin, midi, 3 et 9 h. du soir.

Le mois de janvier 1885 se partage, au point de vue météorologique, en deux périodes bien distinctes. La première va du 1er au 16 et se trouve caractérisée par un temps brumeux et neigeux ; la nébulosité moyenne dans cette quinzaine s'élève à 9,0, on observe 6 jours de neige, donnant 16mm d'eau au pluviomètre, près du double de la quantité normale de neige en janvier. La seconde période, du 17 au 31, est surtout marquée par de belles journées claires et un abaissement considérable du thermomètre. On enregistre, le 20, un minimum de — 10°,4. La nébulosité moyenne de ces quinze jours est de 2,8, et elle descend même à 0,3 du 17 au 26.

La température moyenne du mois a été de plus de 2°0 au-dessous de la normale ; 23 jours ont été trop froids et 23 jours également ont vu le thermomètre indiquer de la gelée. Dans les derniers jours du mois est arrivée une onde de chaleur, qui a fait monter l'instrument, le 29, à 11°2. C'est le maximum thermique absolu de janvier 1885.

Il arrive assez rarement qu'on éprouve encore de grands froids en février ou mars, lorsque le mois de janvier en a lui-même présenté. Sur cinquante années d'observations, dix-huit fois on a noté des froids de 10° en janvier, et quatre fois seulement on en a encore observé en février ou en mars suivants.

Dans la première quinzaine du mois, la neige a été très abondante en Ardenne et notamment sur les Hautes Fanges. Au plateau de la Baraque Michel l'épaisseur moyenne de la couche neigeuse a été de 65 centimètres, mais dans les endroits où la neige était accumulée par le vent, elle atteignait jusqu'à 3m50 de hauteur.

A Bastogne, située dans la région la plus froide de notre pays, le minimum constaté le 20 a été de — 15°4. A Carlsbourg, près de Paliseul, on a noté — 14°8.

Pendant les nuits du 10 au 13 des éclairs ont été vus en quelques points de la Flandre occidentale et de la province d'Anvers, en même temps que des orages passaient au large de nos côtes.

A. L.

NOTES.

— Petites planètes. — La petite planète n° 245, supposée nouvelle, a été reconnue comme étant identique avec le n° 208 (Lacrimosa).

M. Palisa, le découvreur bien connu de petites planètes, désireux de recueillir des fonds pour l'expédition qu'il projette en vue d'observer l'éclipse totale de soleil d'août 1886, annonce qu'il offre en vente, au prix de 1,250 fr., le droit de donner un nom à l'astéroïde n° 244, le dernier découvert. — Avis aux amateurs.

— Lueurs crépusculaires. — On signale de divers côtés la réapparition de lueurs crépusculaires. On en a observé dans notre pays, en France, en Espagne, mais les plus belles ont, comme à la fin de 1883 et au début de l'année dernière, été vues dans l'hémisphère sud.

L'auréole lumineuse qui s'était montrée autour du Soleil presqu'en même temps qu'apparaissaient les lueurs (et dont nous avons parlé dans le n° 7 de la 5e année de *Ciel et Terre*), persiste toujours, mais son éclat s'est beaucoup affaibli. C'est pendant l'été de 1884 qu'elle montra la plus grande intensité de coloration. On la distingue encore assez bien, toutefois, quand le ciel est clair vers midi. Il sera intéressant de constater si la diminution progressive de sa lumière est due simplement à la position du Soleil sur l'horizon ou à une disparition lente et graduelle des matières - vapeurs ou poussières — qui l'ont fait naître.

— Départ des hirondelles (1). — M. Renou (2) fixe le départ de l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*), à Paris et aux environs, à la date du 11 octobre.

Pour Bruxelles, les époques des départs pour les différentes espèces sont les suivantes :

Martinets (*Cypselus apus*).	29 juillet.
Hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*)	4 septembre.
Hirondelle de fenêtre (*Chelidon urbica*) . . .	16 septembre.
Hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*) . .	19 septembre.

Il s'agit, bien entendu, de dates moyennes, déterminées d'après un grand nombre d'observations.

---

(1) Voyez *Le retour des hirondelles*, dans la 5e année de *Ciel et Terre*, p. 110.

(2) *Annuaire de la Société météorologique de France*, 32e année.

TABLE DES AUTEURS

A.

ANONYME. Le magnétisme dans les villes, 13. (Trad. de *F. L.*)
— Les lueurs crépusculaires, 30.
— Les orages, 56. (D'après *Tait.*)
— Le lac de Tahoe, 108.
— Migrations des oiseaux en Angleterre, 201.
— Un hivernage au Spitzberg, 255, 285. (Trad. de *G. de Brandner.*)
— Vibrations du sol produites par les trains de chemins de fer, 281.

ARÈS, A. Pourquoi Mars est-il rouge ? 35, 88.

B.

BAYET, L. La foudre en boule, 115.

BERGSMAN, M. Les climats marins et les climats continentaux au point de vue de la végétation, 401.

D.

DANCKELMAN, A. VON. Le climat du Congo, 177, 211, 261.

DELPORTE, A. L'Observatoire astronomique temporaire de Hamipré, 393.

DUBOIS, A. Appel à tous les amateurs et connaisseurs d'oiseaux de Belgique, 573

E.

ESPIENNES, C. d'. Recherches sur la nature et la cause des orages, 306.

F.

FOLIE, F. La cause principale de la direction plongeante du vent et des calmes tropicaux, 537.

H.

HILDEBRANDSSON, H. H. Distribution des éléments météorologiques autour des minima et des maxima barométriques, 40.

HILL, S. A. Effets de la température sur la mortalité et la criminalité dans l'Inde, 229.

HOUZEAU, J. C. L'harmonie des sphères, 2.
— Le satellite problématique de Vénus, 121.
— L'intérieur de la Terre, 249.
— L'astrologie à Bruges au XVIe siècle, 345.

L.

LAGRANGE, C. Biographie anecdotique de Képler, 297.
— Galilée, 417.

LAGRANGE, E. La gravitation est-elle universelle ? 49.
— L'aurore et le crépuscule, 129.
— Interprétation de quelques phénomènes naturels chez différents peuples, 273.
— La variabilité des pluies en Belgique suivant la situation topographique, 321.
— La division du temps chez les anciens Mexicains, 375.
— Les femmes - astronomes, 513.

LANCASTER, A. L'hiver de 1883-1884, 25.
— Michel-Florent Van Langren, 58.
— Le gradient barométrique, 84.
— Revue climatologique mensuelle : mars 1884, 90 ; avril 1884, 141 ; mai 1884, 194 ; juin 1884, 244 ; juillet 1884, 290 ; août

1884, 333 ; septembre 1884, 387 ; octobre 1884, 436 ; novembre 1884, 482 ; décembre 1884, 527 ; janvier 1885, 585.
— Revue climatologique annuelle : année 1884, 529.

M.

MAHILLON, L. Le paratonnerre Melsens, 73.
— Peut-on provoquer la chute de la pluie ? 97. (D'après *H. C. Russell.*)
— Les lueurs crépusculaires, 160. (D'après *J. Thirion.*)
— Sur certaines raies du spectre solaire. 327.
— Grandeurs apparentes, 369.
— Les marées, 382.
— Histoire du premier méridien et de l'heure universelle, 465.
MEYER, W. Comment on devient astronome, 455. (Trad. de *E. L.*)
MILNE. Les pulsations de la Terre, 349.
MONTIGNY, C. La scintillation des étoiles, 205, 236.
MOUREAUX, T. La pluie et les dépressions barométriques, 37.

N.

NIESTEN, L. Les cratères Messier, 8.
— L'orbite de la grande comète de 1882, 81.
— Memorandum astronomique : mars 1884, 18 ; avril 1884, 64 ; mai 1884, 116 ; juin 1884, 165 ; juillet 1884, 218 ; août 1884, 269 ; septembre 1884, 316 ; octobre 1884, 360 ; novembre 1884, 406 ; décembre 1884, 462 ; janvier 1885, 509 ; février 1885, 568.

P.

PRINZ, W. Les météorites tombées en Belgique et les météorites en général, 441, 476, 498, 561.
PROST, E. Etude sur les eaux de la Meuse, 489, 548.

R.

RENARD, A. F. Cendres volcaniques et poussières cosmiques, 184.
RENOU, E. Le retour des hirondelles, 110.
ROCQUIGNY, G. DE. Pourquoi Mars est-il rouge ? 63.
— L'observation des orages, 267.
RUBER, B. Pourquoi Mars est-il rouge ? 61.

S.

SCOTT, R. H. Les tempêtes d'équinoxe, 433. (Trad. de *G. de Brandner.*)
SELYS-LONGCHAMPS, E. de. Appel à tous les amateurs et connaisseurs d'oiseaux de Belgique, 573.
SPRING, W. Etude sur les eaux de la Meuse, 489, 548.
STROOBANT, P. L'agrandissement des astres à l'horizon, 580.

T.

THOMSON, W. La lumière du Soleil et celle de la Lune comparées, 313.
TYNDALL, J. L'arc-en-ciel, 145.

V.

VERBEEK. L'éruption du Krakatoa, 151.
VINCENT, J. Revue climatologique mensuelle. Février 1884, 44.

W.

WILD, H. Les courants électriques de la Terre, 225.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A.

ACCIDENTS. (La rotation de la Terre et les — de chemins de fer), 168.
ANHYDRIDE CARBONIQUE de l'atmosphère, 197.
ANNEAUX DE SATURNE. (Les —), 220.
ARC-EN-CIEL. (L' —), 145.
ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE. (Adhésion de l'Angleterre à l' —), 317.
ASSOCIATION MÉTÉOROLOGIQUE ITALIENNE, 23.
ASTÉROÏDES. Voyez PLANÈTES.
ASTRES. (L'agrandissement des — à l'horizon), 580.
ASTROLOGIE. (L' — à Bruges au XVIe siècle), 345.
ASTRONOME. (Comment on devient —), 455.
ASTRONOMES. (Les femmes —), 513.
ASTRONOMIE. Les mesures métriques en —), 411.
ATMOSPHÈRE. (Les rayons solaires et l' —), 196.
— (Anhydride carbonique de l' —), 197.
AURÉOLE LUMINEUSE, 167, 587.
AURORE. (L' — et le crépuscule), 129.
AURORE BORÉALE. (La hauteur de l' —), 94.

B.

BAISSE BAROMÉTRIQUE extraordinaire, 70.
BAROMÈTRE. (Baisse barométrique extraordinaire), 70.
— (Un — naturel), 93, 572.
— (Les variations du —), 172.
— (Réduction du — au niveau de la mer), 414.
— (Puits —), 486.
BIBLIOGRAPHIE. (Une nouvelle revue astronomique), 22.
— (*Le Mouvement Géographique*), 96.
— (*Traité élémentaire de météorologie*, par J. C. Houzeau et A. Lancaster), 96.
BIBLIOGRAPHIE. (Carte de l'Afrique équatoriale), 144.
— (*Histoire des sciences mathématiques et physiques*, de M. Marie), 199, 344.
— (*Cours d'astronomie* de Faye), 200.
— (*American meteorological Journal*), 200.
— (*Meteorologische Zeitschrift*), 200.
— (*Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen*, par K. Jelinek et J. Hann), 248.
— (*Annuaire de l'électricité*), 248.
— (*Das Wetter*, par R. Assmann), 272.
— (*Almanach historique et géographique d'Artois pour l'année* 1784), 292.
— (*Mémoire sur les observations météorologiques faites à Vivi et sur la climatologie de la côte sud-ouest d'Afrique en général*, par A. von Danckelman), 296.
— (*Astronomische Beobachtungen der Berliner Sternwarte*, t. V), 368.
— (*British Rainfall*, 1883), 391.
— (Observations belges du passage de Vénus de 1882), 410.
— (*Les variations atmosphériques et la ventilation des mines à grisou*, par F. Brabant), 416.
— (*Spaziergänge durch das Reich der Sterne*, par W. Meyer), 464.
— (*Annuaire populaire de Belgique pour* 1885, par J.-C. Houzeau), 510.
— (*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour* 1885), 530.
— (*Le Moniteur Industriel*), 572.
BIOGRAPHIE. (Yvon Villarceau), 20, 72.
— (J. F. Julius Schmidt), 21.

BIOGRAPHIE. (N. Hoffmeyer). 45.
— (Michel-Florent Van Langren), 58.
— anecdotique de Képler, 297.
— (L. Cruls), 409.
— (Galilée), 417.
BUDGET. (Le — de la météorologie), 48.

C.

CALENDRIER. (La division du temps chez les anciens Mexicains), 375.
CALMES TROPICAUX. (La cause principale de la direction plongeante du vent et des —), 537.
CENDRES volcaniques et poussières cosmiques, 184.
CHANGEMENTS topographiques survenus dans le détroit de la Sonde à la suite de l'éruption du Krakatoa, 174.
CHEMINS DE FER. (La rotation de la Terre et les accidents de —), 168.
— (Vibrations du sol produites par les trains de —), 281.
CHRONOMÈTRE. (De la comparaison d'un — de temps moyen avec une pendule de temps sidéral, et vice-versâ), 119.
CIEL ET TERRE. (Reproduction des articles de —), 390.
— (Rédaction de —), 91, 570.
CLIMAT. (Le — du Congo), 117, 211, 261.
— de la Novaïa-Semlia (Nouvelle-Zemble), 296.
CLIMATS. (Les — marins et les — continentaux au point de vue de la végétation), 401.
COMÈTES. (Variations d'éclat de la comète Pons-Brooks), 20.
— (L'orbite de la grande comète de 1882), 81.
— (La comète d'Encke), 295.
— (Comète Barnard), 343.
— (Comète Wolf), 362, 530.
— (Comètes périodiques attendues en 1885), 570.
COMITÉ international des poids et mesures. (Entrée de l'Angleterre au —), 389.
CONGO. (Le climat du —), 177, 211, 261.
COSMOGONIE. (Théorie cosmogonique de Kant), 174, 530.
COURANTS ÉLECTRIQUES. (Les — de la Terre), 225.
CRATÈRES. (Les — Messier), 8.
CRÉPUSCULE. (L'aurore et le —), 129.
CRÉPUSCULES. (L'humidité de l'air et les —), 247.
CRIMINALITÉ. (Effets de la température sur la mortalité et la — dans l'Inde), 229.
CYCLES LUNAIRES, 413.

D.

DÉPLACEMENT de la verticale, 343.
DÉPRESSIONS ATMOSPHÉRIQUES. (Les — et les phénomènes météorologiques), 36.
DIAMÈTRE SOLAIRE. (Variations dans le —), 367.
DIFFRACTION. (Les phénomènes de — dans l'air chargé de vapeur d'eau), 341.
DISTANCES des étoiles, 344.

E.

EAUX. (Etude sur les — de la Meuse), 489, 548.
ECLAIRAGE des instruments astronomiques. (De l'application de la lampe à incandescence à l' —), 120.
ECLIPSES de Lune et magnétisme, 67.
ECLIPSE totale de Soleil en 1886, 195.
— de Lune du 4-5 octobre 1884, 362, 388.
ELECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE, 415.
EPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES. Voy. MEMORANDUM ASTRONOMIQUE.
ERUPTION VOLCANIQUE du Krakatoa, 45, 151, 174, 246.
ETOILES. (La scintillation des —), 205, 236.
— (Distances des —), 344.
— (Photographie stellaire), 412.
EXPOSITION d'électricité à Paris, 485, 572.

F.

FACULES SOLAIRES. (Ombre portée par les —), 196.
FEMMES-ASTRONOMES. (Les —), 513.
FILS ÉLECTRIQUES agissant comme paratonnerres, 318.
FORCE DU VENT. (Variation diurne de la — à de hautes altitudes), 67.
—, 71.

FOUDRE. (Statistique des coups de — en France). 70, 169.
— (La — en boule), 115, 365.
— (Statistique des coups de — en Bavière), 339.
— (Préjugés relatifs à la —), 341, 571.
— (Statistique des coups de — dans l'Allier), 512.
FRÉQUENCE diurne des tremblements de terre, 96.
FROID intense aux Etats-Unis en janvier 1884, 167.

G.

GIVRE. (La mesure du —), 486.
GLACIERS. (Température des —), 24.
— (L'écoulement des —), 220.
GOUTTES de pluie, 440.
GRADIENT BAROMÉTRIQUE. (Le —), 84.
GRANDEURS APPARENTES, 369.
GRAVITATION. (La — est-elle universelle ?), 49.
GRÊLE. (Formation de la —), 170.
GRÊLONS, 169, 270.
GULF-STREAM. (Température du — pendant l'été de 1884), 571.

H.

HARMONIE DES SPHÈRES. (L' —), 2, 72.
HEURE UNIVERSELLE. (Histoire du premier méridien et de l'—), 465.
— (Le premier méridien et l' —), 483.
HIRONDELLES. (Le retour des —), 110.
— (Le départ des —), 587.
HIVER. (L' — de 1883-1884), 25.
HIVERNAGE. (Un — au Spitzberg), 255, 285.
HIVERS. (Les — doux dans l'Europe septentrionale), 91.
HUILE. (Action de l' — sur les vagues de la mer), 66.
HUMIDITÉ DE L'AIR. (L' — et les crépuscules), 247.
HYGROMÉTRIE. (Les réformes météorologiques de M. Jamin), 362.

I.

INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES. (De l'application de la lampe à incandescence à l'éclairage des —), 120.

INSTRUMENTS ASTRONOMIQUES. (Difficulté de construction des grands objectifs des —), 320.

K.

KRAKATOA (Eruption du —), 45, 151, 174, 246.

L.

LAC LÉMAN. (Température du —), 72.
LAC DE TAHOE. (Le —), 108.
LAMPE A INCANDESCENCE. (De l'application de la — à l'éclairage des instruments astronomiques), 129.
LATÉRITE, 438.
LATITUDES TERRESTRES. (Variabilité des —), 484.
LUEURS CRÉPUSCULAIRES (Les —), 30, 160, 246, 247, 587.
LUMIÈRE. (La — du Soleil et celle de la Lune comparées), 313.
LUNE. (Les cratères Messier), 8.
— (Eclipses de — et magnétisme), 67.
— (Positions de la — en 1884), 143.
— (La lumière du Soleil et celle de la — comparées), 313.
— (Eclipse de — du 4-5 octobre 1884), 362, 388.
— (Cycles lunaires), 413.

M.

MAGNÉTISME. (Le — dans les villes), 13.
— (Eclipses de Lune et —), 67.
— (Déterminations magnétiques dans l'Amérique du Sud), 272.
— (Nouvelles unités magnétiques absolues), 320.
MARÉES. (Les —), 382.
MARS. (Pourquoi — est-il rouge?), 35, 61, 63, 88.
— (Les observations de la planète —), 158.
MEMORANDUM ASTRONOMIQUE, 18, 64, 116, 165, 218, 269, 316, 360, 406, 462, 509, 568.
MER. (Action de l'huile sur les vagues de la —), 66.
MERCURE, 117.
MÉRIDIEN. (Le premier — universel), 408.

MÉRIDIEN. (Histoire du premier — et de l'heure universelle), 465.
— (Le premier — et l'heure universelle), 483.
MERS. (Superficie des —), 92.
MESURES. (Les — métriques en astronomie), 411.
MÉTÉORITES. (Les — tombées en Belgique et les — en général), 441, 476, 498, 561.
MÉTÉOROLOGIE. (Le budget de la —), 48.
— (Le spectroscope en —), 531.
MEUSE. (Etude sur les eaux de la —), 489, 548.
MIGRATIONS des oiseaux en Angleterre, 201.
MISTRAL. (Le — et la température dans la verticale), 534.
MONTAGNE. (Vent de —), 533.
MORTALITÉ. (Effets de la température sur la — et la criminalité dans l'Inde), 229.
MOUVEMENT du système solaire, 95.

N.

NEPTUNE. (La rotation de —),95.
NOVAÏA SEMLIA (Nouvelle Zemble) (Le climat de la —), 296.

O.

OBJECTIFS. (Difficultés de construction des grands — pour instruments astronomiques), 320.
OBSCURCISSEMENTS DU SOLEIL. (Quelques exemples de pluies de poussières et d' —), 173.
OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. (Les — aux Etats-Unis), 534.
OBSERVATIONS ORNITHOLOGIQUES, 510, 573.
OBSERVATOIRE. (Un — météorologique particulier), 22.
— (L' — astronomique temporaire de Hamipré), 393.
— souterrain, 392.
OCÉAN INDIEN. (Les grandes profondeurs de l' —). 71.
OISEAUX. (Migrations des — en Angleterre), 201.
— (Observations ornithologiques), 510, 573.
OMBRE portée par les facules solaires, 196.
ONDE MARINE produite par l'éruption du Krakatoa, 246.
ORAGES. (Les —), 58.
— (Recherches sur la nature et la cause des —), 306.
— (L'observation des —), 267.
— (Les — de juillet 1884), 270, 291.
ORBITE. (L' — de la grande comète de 1882), 81.
ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE. (Création d'un Institut météorologique en Roumanie), 391.
— (Les observations météorologiques aux Etats-Unis), 534.
ORNITHOLOGIE. (Observations ornithologiques), 510, 573.

P.

PARATONNERRE. (Le — Melsens), 73.
— (Fils électriques agissant comme —), 318.
PENDULE. (De la comparaison d'un chronomètre de temps moyen avec une — de temps sidéral, et vice-versâ), 119.
PHÉNOMÈNE LUMINEUX, 167, 587.
PHÉNOMÈNES MÉTÉOROLOGIQUES. (Les dépressions atmosphériques et les —), 36.
PHÉNOMÈNES NATURELS. (Interprétation de quelques — chez différents peuples), 273.
PHOTOGRAPHIE STELLAIRE, 412.
PLANÈTES (Petites —), 20, 246, 339, 412, 484, 587.
PLUIE. (La — et les dépressions atmosphériques), 37.
— (Peut-on provoquer la chute de la pluie ?), 97.
— (La variabilité de la —), 321, 335, 512.
— (Forte —), 413.
— (Gouttes de —), 440.
PLUIES. (La variabilité des — en Belgique suivant la situation topographique), 321.
PLUIES DE POUSSIÈRES. (Quelques exemples de — et d'obscurcissements du Soleil), 173.

Poussières. (Quelques exemples de pluies de — et d'obscurcissements du Soleil), 173.
— (Cendres volcaniques et — cosmiques), 184.
Prévision du temps, 95.
— (Un traité de la — au XVIe siècle), 511.
Profondeurs. (Les grandes — de l'Océan indien), 71.
Puits-baromètres, 486.

R.

Raies spectrales. (Sur certaines raies du spectre solaire), 327.
Rayons solaires. (Les — et l'atmosphère), 196.
Rédaction de *Ciel et Terre*, 91, 570.
Réduction du baromètre au niveau de la mer, 414.
Retour. (Le — des hirondelles), 110.
Revue climatologique, 90, 141, 194, 244, 290, 333, 387, 436, 482, 527, 585.
Rosée. (Mesure de la —), 571.
Rotation (La — de Neptune), 95.
— de la Terre. 118.
— (La — de la Terre et les accidents de chemins de fer), 168.

S.

Satellite de Vénus. (Le —), 121.
Saturne. (Les anneaux de —), 220.
Scintillation. (La — des étoiles), 205, 236.
Société internationale des électriciens de Paris, 24.
Sol. (Vibrations du — produites par les trains de chemins de fer), 281.
Soleil. (Quelques exemples de pluies de poussières et d'obscurcissements du —), 173.
— (Eclipse totale de — en 1886), 195.
— (Les rayons solaires et l'atmosphère), 196.
— (Ombre portée par les facules solaires), 196.
— (La lumière du — et celle de la Lune comparées), 313.
— (Variations dans le diamètre solaire), 367.
— (Température du —), 511.
Spectre solaire. (Sur certaines raies du —), 327.
Spectroscope. (Le — en météorologie), 531.
Sphères. (L'harmonie des —), 2, 72.
Spitzberg. (Un hivernage au —), 255, 285.
Statistique des coups de foudre, 70, 169, 339, 512.
Storm-glass. (Notice historique sur le —), 438.
Superficie des mers, 92.
Système solaire. (Mouvement du —), 95.

T.

Taches solaires. 47.
— (Relation entre les — et la température de la Terre), 69.
— en avril 1884, 117.
— (Théorie des —), 293.
Température des glaciers. 24.
— (L'hiver de 1883-1884), 25.
— (Relation entre les taches du Soleil et la — de la Terre), 69.
— (Les hivers doux dans l'Europe septentrionale), 91.
— (Epoque des minima absolus de — à de hautes altitudes), 93.
— (Haute —), 144
— (Froid intense aux Etats-Unis en janvier 1884), 167.
— (Epoques des maxima de la — dans les différentes parties du globe), 223.
— (Effets de la — sur la mortalité et la criminalité dans l'Inde), 229.
— du Soleil, 511.
— (Différences de — dans la verticale), 534.
— du *Gulf-Stream* pendant l'été de 1884, 571.
Températures de la Terre, 45, 340.
— du lac Léman, 72.
— (Mesure des — à distance), 416.
Tempêtes. (Les — d'équinoxe), 433.
Temps. (Prévision du —), 95.
— (La division du — chez les anciens Mexicains), 375.
— (Un traité de la prévision du — au XVIe siècle), 511.
Terre. (Températures de la —), 45.

TERRE. (Rotation de la —), 118.
— (La rotation de la — et les accidents de chemins de fer), 168.
— (Les courants électriques de la —), 225.
— (L'intérieur de la —), 249.
— (Les pulsations de la —), 349.
THÉORIE cosmogonique de Kant, 17, 530.
THERMOMÈTRE négatif, 93.
THERMOMÈTRES. (Installation des —), 364.
TIRÉS-A-PART. (Les —), 392.
TREMBLEMENTS DE TERRE. (Fréquence diurne des —), 96.
— (Les pulsations de la Terre), 349.

U.

UNITÉS MAGNÉTIQUES. (Nouvelles — absolues), 320.
URANUS, 246.

V.

VAGUES. (Action de l'huile sur les — de la mer), 66.
VARIABILITÉ de la pluie, 335, 512.
— des latitudes terrestres, 484.
VARIATION diurne de la force du vent à de hautes altitudes, 67.
VÉGÉTATION. (La — et l'altitude), 222.
VÉGÉTATION. (Les climats marins et les climats continentaux au point de vue de la —), 401.
VENDANGES. (Epoque des —), 572.
VENT. (Variation diurne de la force du — à de hautes altitudes), 67.
— (Force du —), 71.
— (Variation diurne de la vitesse du — en pleine mer et près des côtes), 487.
— de montagne, 533.
— (La force du — et la différence de température dans la verticale), 534.
— (La cause principale de la direction plongeante du — et des calmes tropicaux), 537.
VÉNUS. (Le satellite problématique de —), 121.
— (La tache polaire de —), 463.
VERTICALE. (Déplacement de la —), 343.
VESTA, 484.
VIBRATIONS du sol produites par les trains de chemins de fer, 281.
— (Les pulsations de la Terre), 349.
VILLES. (Le magnétisme dans les —), 13.
VITESSE DU VENT. Voyez VENT.

PLANCHES.

Les Cratères Messier, 12.
Taches solaires, 116.
Vue de la station de Vivi, sur le Congo, 177.
Formation de nuages orageux, 307.
Coupes de météorites, 508.

ERRATA.

Page 5, ligne 7 en remontant, au lieu de : *surpasse de vingt mille fois*, lisez : *égale soixante fois*.

Page 19, entre les 4e et 3e lignes en remontant, intercalez : Cette planète se trouve dans la constellation des Gémeaux, au sud de Castor et Pollux. Sa distance à la Terre croît de 4,544 le 1er, à 4,965 le 31. *Saturne*. Cette planète, etc.

Page 22, ligne 19, au lieu de : *Ridier*, lisez : *Redier*.

Page 64, ligne 5, au lieu de : *Mars*, lisez : *Vénus*.

Page 92, lignes 3, 4 et 6, remplacez le mot *printemps* par *été*.

Page 93, ligne 1, au lieu de : **6 029 813 530**, lisez : **602 981 353**.

Page 93, ligne 2, au lieu de : **893 228 700**, lisez : **89 322 870**.

Page 108, dans l'article sur le lac de *Takoe*, changez partout ce nom en *Tahoe*.

Page 130, ligne 12, au lieu de : *crepuculum*, lisez : *crepusculum*.

Page 131, ligne 4, au lieu de : *U'*, lisez : *M'*.

Page 131, ligne 3 en remontant, le dernier = doit être remplacé par —.

Page 161, effacez le renvoi de la ligne 27 et placez-le à la ligne 21, après 1783.

Page 164, ligne 19, au lieu de : *Lockyer*, lisez : *Langley*.

Page 255, ligne 19 en remontant, au lieu de : **741**, lisez : **742**.

Page 489, ligne 10, au lieu de : *cemes*, lisez *cimes*.

Page 518, ligne 3, au lieu de : *Régente*, lisez : *Régence*.